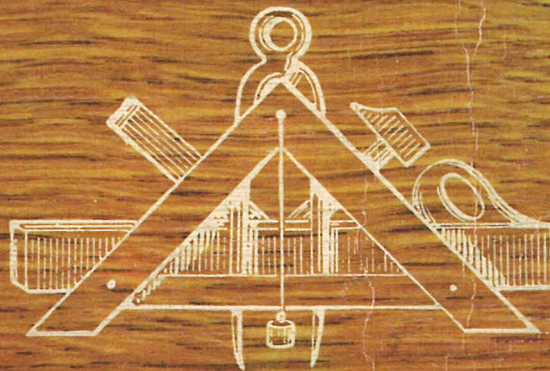


J. HEURTEMATTE

C. ASSELIN
G. COSTE
M. DORMOY
H. EULACIA
J. MERCIER
J. SUBLON
R. SUBLON

AIDE-MÉMOIRE DE DESSIN



BOIS



DELAGRAVE

C. ASSELIN

PROFESSEUR DE L.E.P.

G. COSTE

PROFESSEUR DE L.E.P.

M. DORMOY

PROFESSEUR DE L.T.

H. EULACIA

DIRECTEUR DE L'E.N.N.A.
DE TOULOUSE

J. MERCIER

PROFESSEUR DE L.E.P.

J. SUBLON

PROFESSEUR DE L.E.P.

R. SUBLON

PROFESSEUR DE L.E.P.

J. HEURTEMATTE

PROFESSEUR HONORAIRE

AIDE-MÉMOIRE DE DESSIN BOIS

**GROS ŒUVRE, CHARPENTE, ESCALIER
MENUISERIE DE BÂTIMENT
AGENCEMENT, MOBILIER**

**A l'usage :
des élèves des enseignements technologiques,
des professionnels de l'industrie
intéressés par la formation permanente**



LIBRAIRIE DELAGRAVE

15, rue Soufflot, 75005 Paris

AVERTISSEMENT AUX LECTEURS

Cet ouvrage complète les livres de dessin :

- du bâtiment, de la charpente et de l'escalier,
- de la menuiserie et de la construction mécanique,
- de l'agencement et du mobilier.

Pour transmettre ses idées, le dessinateur a besoin de connaître les conventions graphiques internationales et celles des professionnels pour se faire comprendre.

L'aide-mémoire se propose d'aider le dessinateur dans son travail de recherches en lui fournissant les notions essentielles pour trouver des solutions logiques et raisonnables à des problèmes concrets du moment.

Les auteurs ont eu le souci que le livre reste clair et qu'il ne soit pas encombré de renseignements qui vieillissent vite. Aussi prévoient-ils que le dessinateur constitue une documentation complémentaire mise à jour et comportant :

- des livres spécialisés,
- des catalogues afin d'y puiser les renseignements qui dépassent les limites de cet ouvrage.

En effet, l'évolution des techniques, des besoins et des désirs de l'homme est si rapide à l'époque actuelle qu'elle permet des solutions nouvelles et hardies pour satisfaire l'utilisateur.

Il est primordial de savoir analyser, observer autour de soi et d'avoir recours à l'expérimentation avant de s'engager dans une voie qui serait malheureuse pour le renom d'une profession et celle du maître d'œuvre.

Les auteurs

SOMMAIRE DES LIVRES DE DESSIN

TOME I

- Première partie : le gros œuvre.
- Deuxième partie : la charpente.
- Troisième partie : l'escalier.

TOME II

- Première partie : les menuiseries fixes.
- Deuxième partie : les fermetures des baies extérieures.
- Troisième partie : les fermetures des baies intérieures.
- Quatrième partie : les recherches des vraies grandeurs.
- Cinquième partie : les constructions mécaniques.

TOME III

- Première partie : l'agencement.
- Deuxième partie : le mobilier.

BOIS

Aide-mémoire de dessin.

Chez le même éditeur

Le sciage du bois : J. HEURTEMATTE, R. KELLER.

L'usage du bois : J. HEURTEMATTE, P. POUZEAU, R. LE SAGE.

L'utilisation et l'entretien des machines à bois : J. HEURTEMATTE, R. CANCALON, C. GUILLOU.

Technologie, menuiserie de bâtiment, agencement, mobilier :

TOME I : H. EULACIA, J. HEURTEMATTE, J. MERCIER.

TOME II : H. EULACIA, J. HEURTEMATTE, J. MERCIER, P. VAN HAUWAERT.

TOME III : H. EULACIA, J. HEURTEMATTE, P. FANTIN, R. LE SAGE, J. MERCIER, G. VEUILLET.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

La pédagogie devant le progrès technique

par F. CANONGE, R. DUCÉL, éditeur Presses universitaires de France.

Perspective naturelle par V. SOUDJIAN, éditeur Dunod.

La couleur par M. DERIBÈRE, éditeur Presses universitaires de France.

La géométrie descriptive par A. DELACHET, J. MOREAU, éditeur Presses universitaires de France.

Chauffage, ventilation, climatisation par D. COUILLARD, R. BOUGE, éditeur Eyrolles.

Isolation thermique par P. DELEBECQUE, J. ROMAGNOLI, éditeur Delagrave.

Isolation thermique par A. BONHOMME, éditeur Editions du moniteur des travaux publics.

Hygrométrie dans le bâtiment par M. CROISSET, éditeur Eyrolles.

Le chauffe-eau solaire par T. CABIROL, A. PELISSOU, D. ROUX, éditeur Edisud.

Bâtiment par R. DELEBECQUE, éditeur Delagrave.

Charpentier d'aujourd'hui par R. DENOTZ, éditeur Vial.

Escalier en bois par Robert ROY, éditeur Eyrolles.

Agencement général par J.-P. GRESSIN, éditeur Vial.

Éléments des projets de construction par E. NEUFERT, éditeur Dunod.

Traité d'ébénisterie par L. CHANSON, éditeur Vial.

Dessin industriel par H. RIBEROL, éditeur Delagrave.

La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite » (alinéa 1^{er} de l'article 40),

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code Pénal.

© DELAGRAVE 1980

ISBN 2-206-00188-8

Première partie

LES ANALYSES TECHNIQUES

Les dessins et les analyses techniques

Le dessin technique :

— n'est pas un simple jeu de lignes ou de formes, une fantaisie de l'imagination, ou une copie de la réalité, ni le travail d'un virtuose des tracés ; il exprime une réflexion appuyée sur des connaissances, et généralement un ensemble de raisonnements :

— il est la représentation concrète d'une solution à un problème de construction.

Il traduit la *pensée technique*.

Le professionnel *découvre* dans le dessin :

— des formes, des matériaux qui répondent à des données précises,

— un mode de fabrication et de construction correspondant à l'état actuel de la technique.

L'ANALYSE TECHNIQUE DE RECHERCHES DE SOLUTIONS.

L'analyse technique permet de mettre en rapport des formes, des structures et des fonctions. Chaque objet technique est construit pour satisfaire un besoin, pour produire un *résultat souhaité*. On dit couramment « qu'il sert à quelque chose ».

La *fonction globale* ou fonction d'usage de l'objet est de produire le résultat qu'on en attend ne serait-ce à la limite qu'un résultat de décoration. Celle d'une croisée par exemple est d'occuper une baie de maçonnerie. La fonction globale peut se décomposer en un certain nombre de *fonctions principales*, telles que laisser passer la lumière, isoler du froid, être étanche à l'eau, arrêter ou laisser passer l'air à volonté... L'objet technique tout entier est *construit pour répondre à chacune et à l'ensemble de ses fonctions*.

Chaque fonction principale entraîne des formes et des agencements d'organes. Elle gagne à être traduite en un langage technique plus précis et plus facile à manier que le langage courant, ex : fonction étanchéité, mobilité...

Chaque forme, chaque élément du tout a son utilité dans la construction de l'ensemble, donc remplit une fonction technique par rapport aux éléments voisins, ex : fonction des liaisons fixes, support, pivot...

Se livrer à la recherche des fonctions et des éléments destinés à les satisfaire, c'est pratiquer une analyse technique de recherche de solution.

La synthèse technique.

Comprendre ou concevoir un objet technique, c'est après l'analyse, *reconstruire dans la pensée l'ensemble des rapports* des fonctions entre elles, des fonctions avec les organes qui les satisfont, sans oublier leur *interdépendance* ou leur *relative compatibilité*. Ainsi, dans la croisée, la fonction étanchéité réagit sur la fonction mobilité et lui pose des contraintes ; la fonction solidité s'accorde mal avec la fonction légèreté ou la fonction « pénétration de la lumière ». Le difficile est d'assurer toutes ces fonctions à la fois en les conciliant. Il faut donc reconstruire par le raisonnement ce tout logique et complexe que doit être un objet technique bien fait et à mesure que la solution se précise, schématiser et dessiner.

Les éléments d'un tout n'ont pas seulement des rapports entre eux ; ils doivent permettre les *rapports avec l'utilisateur* (montage, démontage, transport, pose, entretien...), avec le milieu auquel l'objet est destiné (la croisée s'intègre au mur et à l'aspect général de la

construction)... Saisir l'ensemble de ces rapports, les interdépendances, ou en *marquer les grandes lignes*, c'est pratiquer la synthèse technique.

Cette réflexion pourrait n'être que construction de l'esprit si elle n'était à tout instant mise à l'épreuve. Concevez et construisez un objet, soumettez-le à l'expérimentation dans un laboratoire, remettez-le ensuite à des milliers d'utilisateurs et vous saurez dans un mois ou dans une année s'il est bien conçu, solide, pratique et efficace. Concevez un montage d'usinage et faites-le servir à façonner cent, mille, dix mille pièces semblables. Vous saurez vraiment si vous avez vu et pensé bien.

La *preuve irréfutable* d'une réflexion juste est, comme dans les sciences physiques, *l'expérience*.

L'ANALYSE D'OBSERVATION OU DE CONSTATATION.

Il faut distinguer l'étude méthodique d'un objet existant et l'effort d'invention d'un objet qui réponde à un problème donné. Inventer est plus difficile que constater ; et cependant, pour qui sait voir et réfléchir, l'examen d'un objet bien conçu est riche d'enseignement. Observer un objet, c'est se mettre en face de la *solution qui a été trouvée à un problème technique* et la comprendre. Ce problème réside essentiellement dans les fonctions à assurer.

1° La recherche des organes effecteurs.

Puisque l'objet technique est construit pour remplir une fonction, il faut avant toute chose se demander *quelle est cette fonction*, ex : une paumelle permet un mouvement de déplacement (rotation). Il est logique de chercher ensuite quelles sont les parties de l'objet qui assurent directement la fonction et comment elles l'assurent par les organes effecteurs et leur action. L'objet technique est construit pour présenter dans une forme, une position précises en un matériau approprié, ces organes effecteurs. On peut déjà dresser un premier schéma dit *schéma de principe*, ex : dans la paumelle, la coaxialité de l'axe et de l'alésage qui procure la rotation.

2° La recherche des formes et d'une structure.

Les organes effecteurs sont solidaires d'autres organes. Il faut voir de près la construction. De proche en proche, on découvre ainsi un agencement de formes et d'organes. Si l'on tient compte de l'*interdépendance* des fonctions et des organes, on aboutit à une construction ou une *structure que l'on peut schématiser*.

Il reste aussi à considérer que l'objet technique s'inscrit dans un milieu associé. Il convient donc de rechercher quelles sont les *formes et particularités qui permettent l'insertion dans ce milieu*, ex : la croisée remplit une baie et se lie au milieu par un cadre fixe. Quand ce problème est résolu, on peut dresser un *schéma d'ensemble* ou même un *dessin de définition de l'objet*.

L'analyse d'observation s'effectue sur l'objet même ou sur le dessin qui le représente.

Remarque - Les manières de pratiquer et de présenter analyse et synthèse techniques sont extrêmement variées. Ce qui importe, c'est la *méthode logique de pensée* qui refuse des recettes toutes faites, le dogmatisme, les routines, c'est la méthode qui prépare à comprendre les créations techniques et à résoudre des problèmes nouveaux.

F.C.

ANALYSE TECHNIQUE DE RECHERCHE DE SOLUTION

ORGANIGRAMME

Problème technique à résoudre	Utilisation des disciplines culturelles	Démarches de la pensée créatrice	Moyens disponibles	Elaboration des solutions partielles	Choix de la solution de compromis retenue
Pensées créatrices qui reposent sur les héritages du passé et les découvertes scientifiques récentes.	Générales - Sciences humaines, - Sciences physiques et mathématiques, - Activités artistiques. Techniques - du passé, - du présent, des nouvelles en cours de développement	Recherches des fonctions : - globales, - partielles, - interdépendances entre les conditions fonctionnelles à remplir.	- Techniques. - Matériaux. - Main-d'œuvre. - Matériel. - Financiers.	Schémas de principe. ↓ Schémas de base progressivement complétés. ↓ Raisonnements conduisant aux dessins d'ensemble.	Dessins d'ensembles et de sous-ensembles. Epreuves en laboratoire. Créations de prototypes, expériences, de mise au point. Utilisation par les hommes pour des usages précis.

ANALYSE TECHNIQUE DE RECHERCHES

Sujet : Recherche d'un cadre en bois pour une aquarelle sur papier de 64 × 50 cm. Elle représente un paysage où les nuances vertes dominant sur les rouges et les jaunes.

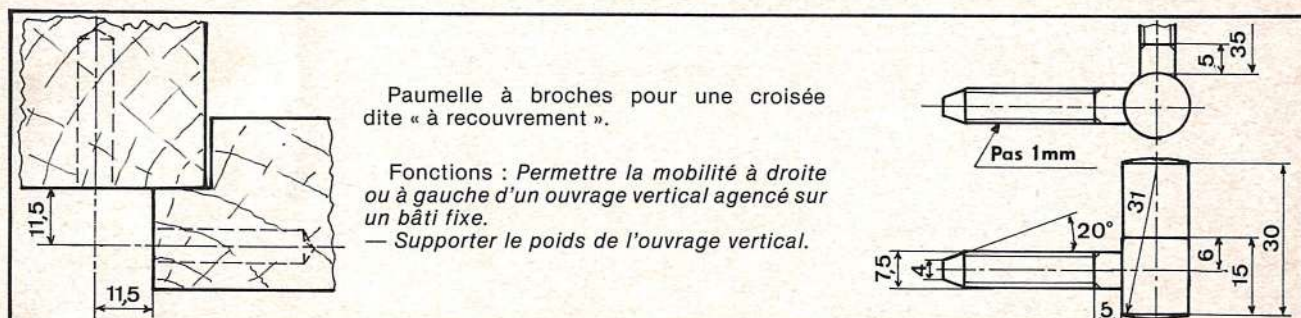
Fonctions générales	Conditions d'esthétique et de construction	Raisonnements et solutions partielles	Synthèses
Encadrer une aquarelle sur papier pincée entre un verre à vitre et une feuille de carton. Donner une idée de profondeur. Suspendre le tout au mur.	Le cadre en bois est : - d'une couleur propre à mettre le tableau en valeur et à s'accorder par contraste ou harmonie avec son environnement. - d'un profil simple et harmonieux. - d'une section permettant la mise en place et la fixation de l'aquarelle. - agencé correctement dans les angles. - assemblé solidement avec des joints invisibles dans les angles. - mis en valeur par un produit d'un brillant discret.	- notre choix se porte sur une teinte jaune paille bordée de brun rose. - une surface de largeur suffisante plane légèrement oblique en Framiré. - une forme en relief donne de la profondeur. Nous choisissons un profil arrondi et en pente extérieure (acajou). - une feuilure pour recevoir l'aquarelle placée entre une feuille de carton (3 mm) et un verre à vitre de 1,95 mm d'épaisseur. Le tout est pincé avec des pointes. - une coupe d'onglet qui doit être exactement la bissectrice de l'angle pour raccorder les moulures entre elles. Le joint est invisible si les deux longueurs du cadre sont exactement égales ainsi que les deux largeurs. - l'assemblage peut être : - à fausse languette (1), - à pignon (2), - à tourillon ou à clef. Nous retenons l'assemblage à clef, la forme en queue d'aronde pouvant être placée en contreparement. Des pointes réunissant deux côtés du cadre ne donnent pas une liaison sûrement indéformable. - une cire naturelle.	

ANALYSE TECHNIQUE DE CONSTATATION

ORGANIGRAMME

Observation	Analyse des conditions fonctionnelles remplies	Moyens mis en œuvre	Critique et suggestions constructives	Pensée créatrice
A quoi sert l'objet ou l'ouvrage ? Découvrir les fonctions essentielles assurées	Par exemple : → Mobilité, → Forme de l'objet, → Etanchéité, → Mode de fixation, → Montage et démontage, → Transport, → Esthétique.	→ Matériaux. → Articles de quincaillerie. → Outillage. → Produits de protection et conservation des bois. → Exploitation des disciplines générales, techniques et artistiques.	→ Améliorer une construction.	Elle repose sur : → des techniques anciennes ou actuelles, → des solutions nouvelles envisagées.

Remarque : La connaissance de la fonction globale et des conditions fonctionnelles par l'observation sert de conducteur et de stimulant à la découverte des moyens employés.



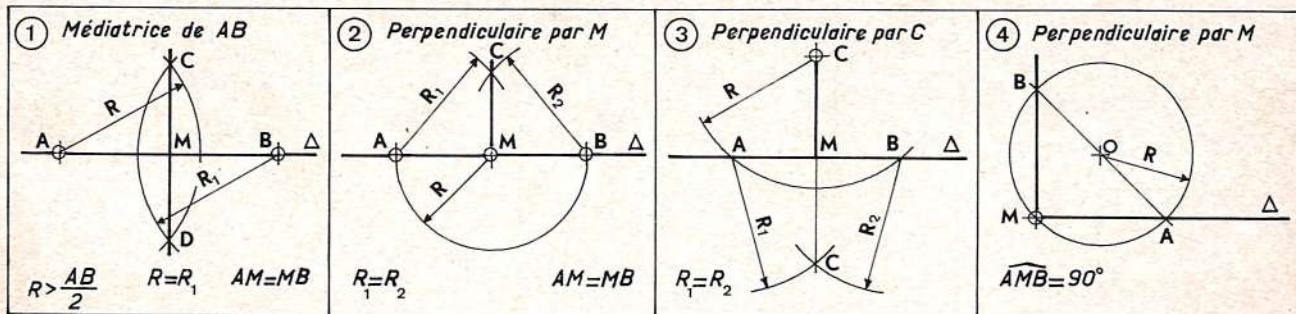
Croquis cotés d'observation	Constatations	Propriétés et caractéristiques	Fonctions technologiques assurées
1° Examen des organes effecteurs.	→ un axe de rotation de 7,5 mm de diamètre est placé dans un trou borgne situé dans l'axe d'un cylindre de 13 mm de diamètre. → deux plans de contact et de frottement, l'un appartient au cylindre inférieur B, l'autre au cylindre supérieur C.	→ l'axe en acier cadmié présente une extrémité chanfreinée, → les cylindres (nœuds) sont en acier cadmié, → les plans de contact sont perpendiculaires à l'axe de rotation, → le plan de contact du cylindre supérieur est chanfreiné.	→ créer la liaison des cylindres entre eux et la rotation du cylindre mobile, → faciliter la pénétration de l'axe dans le trou, → résister à l'oxydation, → supporter le poids de la construction tournante, → réduire le contact des surfaces portantes.
2° Examen des autres organes.	→ une broche de 35 mm de longueur, 7,5 mm de diamètre, est soudée perpendiculairement sur chaque cylindre de rotation.	La broche est : → lisse sur une longueur de 5 mm, → filetée sur une longueur de 30 mm ; pas de 1 mm, → chanfreinée en bout.	→ permet de positionner l'axe de rotation par rapport à son support, → assure la fixation de la paumelle, → facilite l'introduction de la broche dans le trou pratiqué en la partie fixe et mobile de la croisée.

Deuxième partie

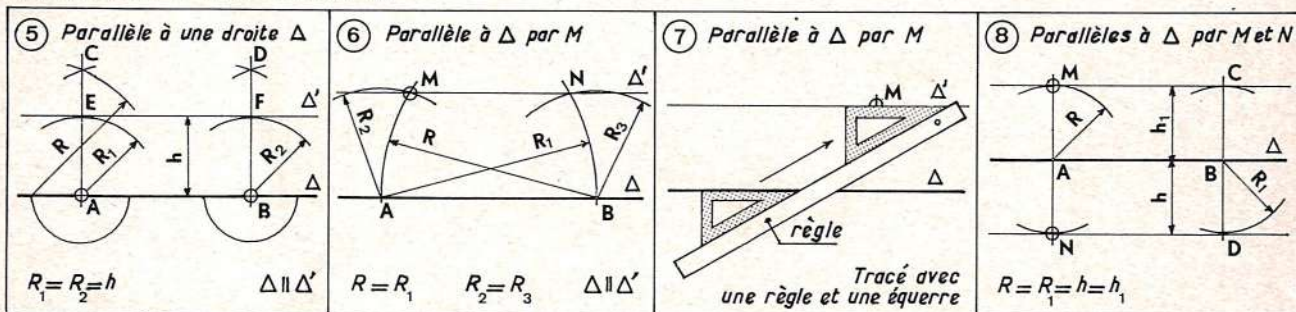
LES TRACÉS

1 | TRACÉS GÉOMÉTRIQUES

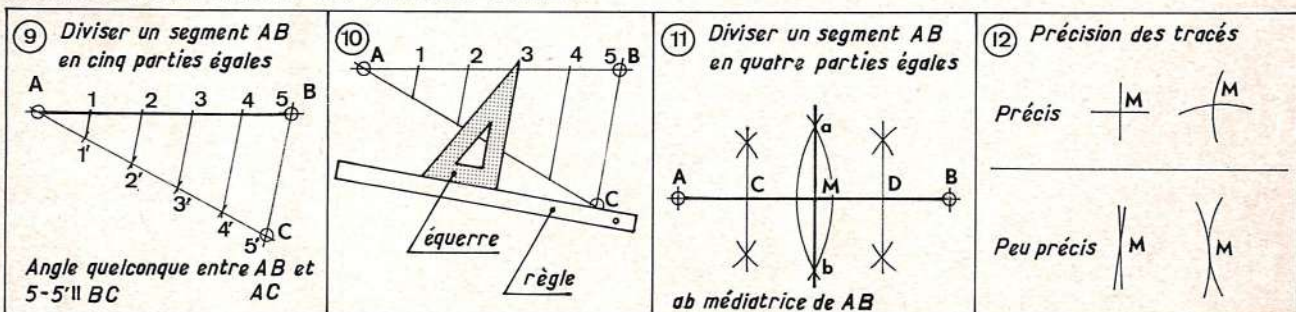
PERPENDICULAIRE À UNE DROITE Δ



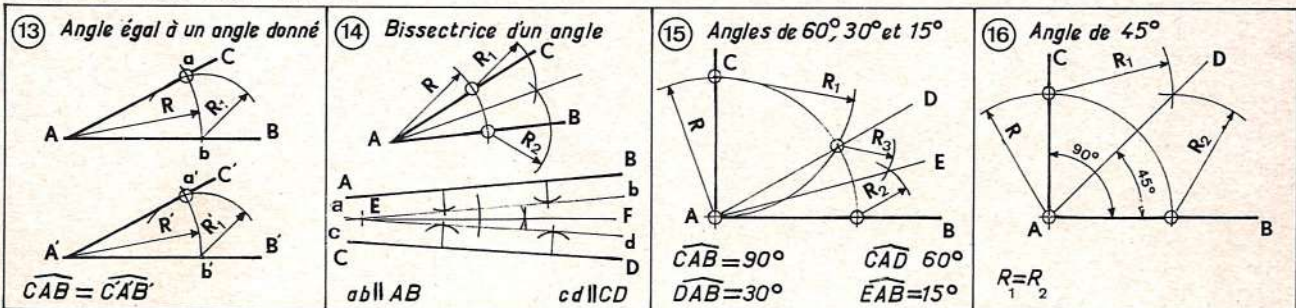
PARALLÈLE À UNE DROITE Δ



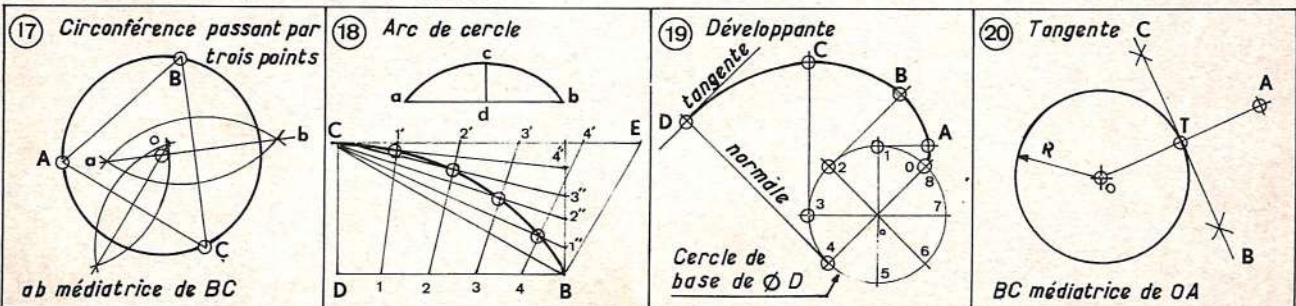
DIVISION D'UNE DROITE EN PARTIES ÉGALES



CONSTRUCTION D'UN ANGLE



CONSTRUCTION D'UNE CIRCONFÉRENCE



TRACÉS GÉOMÉTRIQUES

RACCORDEMENTS

① Tangente à deux circonférences $R = R_1$ $BC \parallel O_1A$ $\widehat{O_1A O_1 O_2} = 90^\circ$	② Tangente à deux circonférences $R_2 = R_1 + R$ $BC \parallel O_1A$	③ Raccordement de deux droites par un arc de rayon R $R = R_1$ $AB \parallel$ (line through center)	④ Raccordement d'une circonférence et d'une droite Δ par un arc de rayon R $R = R_1 + R$ $CD \parallel AB$
---	--	---	--

ELLIPSE

⑤ Tracé par points

$R_1 = a$
 $R = b$

OVALES

⑥ Ovale
Le petit axe est donné

$R = BB'$
 $R_1 = \frac{a}{2}$

⑦ Ovale au tiers
Le grand axe est donné

$R_1 = 2R$
 $R = \frac{A}{3}$

⑧ Ovale au quart
Le grand axe est donné

$R = \frac{A}{4}$
 $R_1 = \frac{a}{3}$

HYPERBOLE

⑨ Les foyers sont donnés

$AA' = 2a$
 $R_1 = a$

PARABOLE

⑩ Inscrite dans un rectangle

AB et BM divisés en parties égales

HÉLICE À DROITE

⑪ Courbe portée par un cylindre

$\pi D = 3.1416$

SPIRALE

⑫ Spirale à quatre centres

$R = a_1$
 $R_1 = 2a$

VOLUTES

⑬ Tracée à partir d'un œil

Les longueurs 1-2, 2-3, 3-4... sont en progression arith.

POLYGONE

⑭ Inscrite dans un rectangle

B_1 bissectrice de B
 $A_1 \perp BC$ Centres 1, 2, 3...

⑮ Triangles équilatéraux

$AB = R\sqrt{3}$
 $aH = \frac{R}{2}$

POLYGONES

⑯ Carrés

$AB = R\sqrt{2}$
 $aH = \frac{R\sqrt{2}}{2}$

⑰ Pentagone

$c = \frac{R}{2}\sqrt{10-2\sqrt{5}}$
 $a = \frac{R}{4}(\sqrt{5}+1)$

⑱ Hexagone

$AB = R$
 $aH = \frac{R\sqrt{3}}{2}$

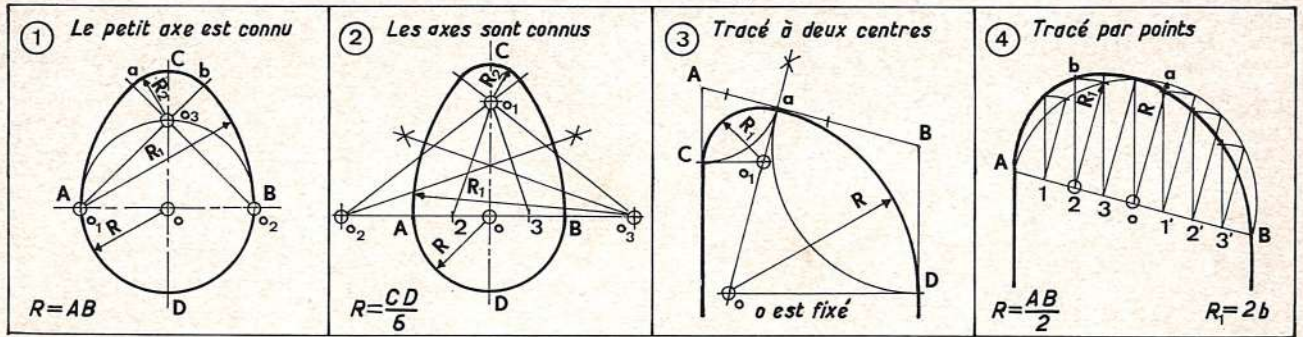
⑲ Octogone

$c = R\sqrt{2-\sqrt{2}}$
 $a = \frac{R\sqrt{2+\sqrt{2}}}{2}$

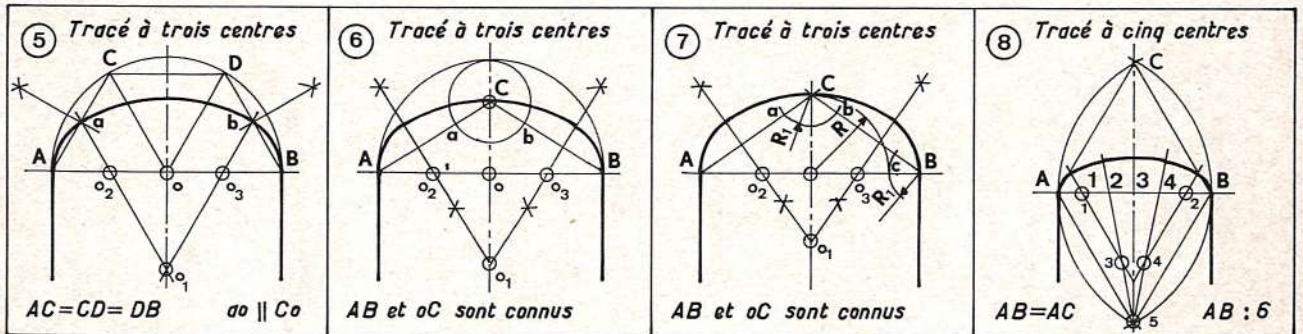
TRACÉS GÉOMÉTRIQUES

OVES

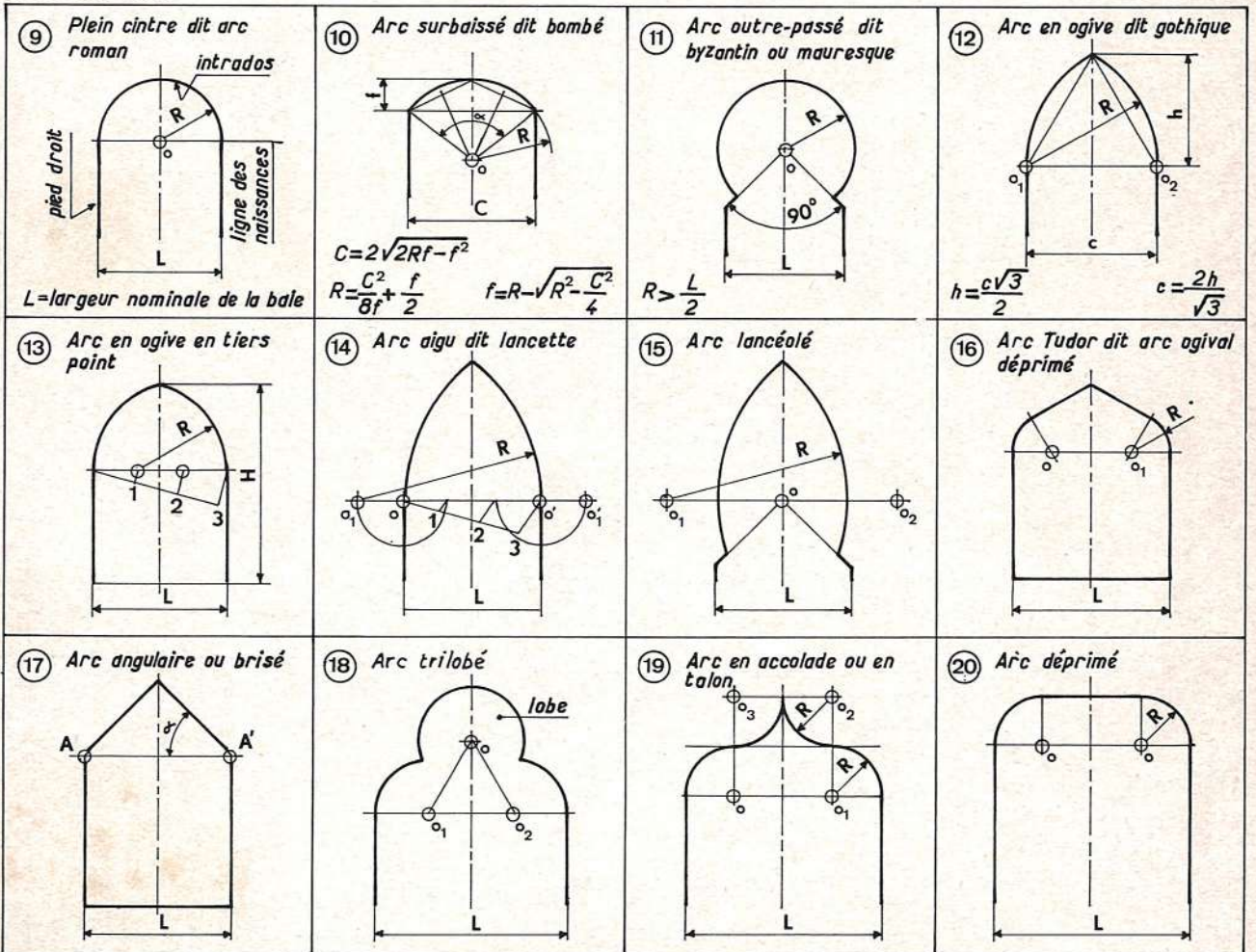
ARCS RAMPANTS



ANSES DE PANIER

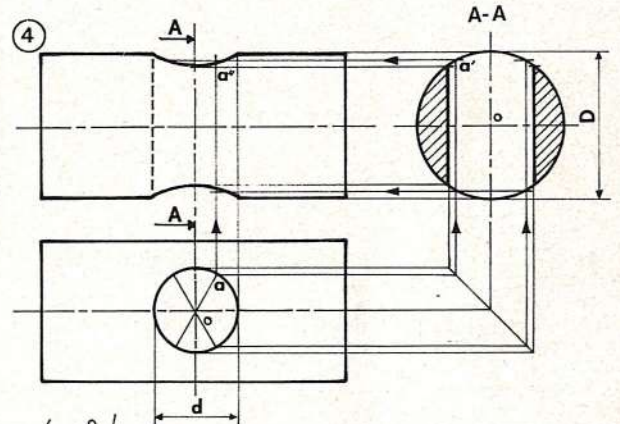
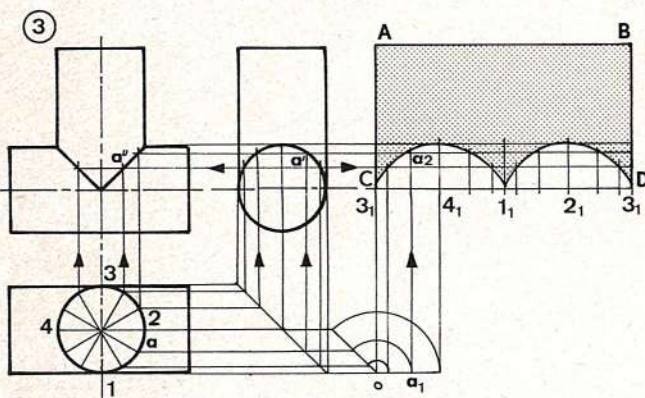
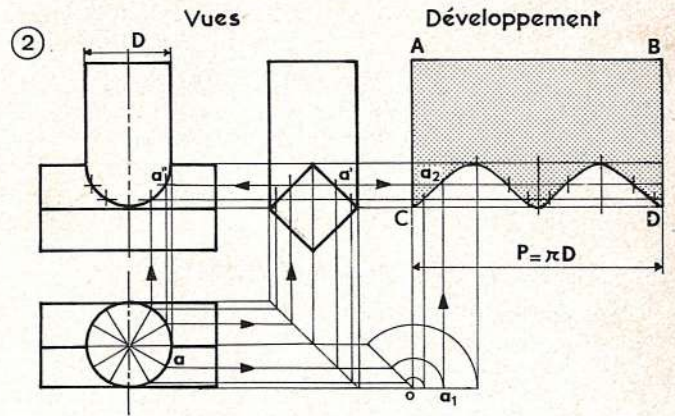
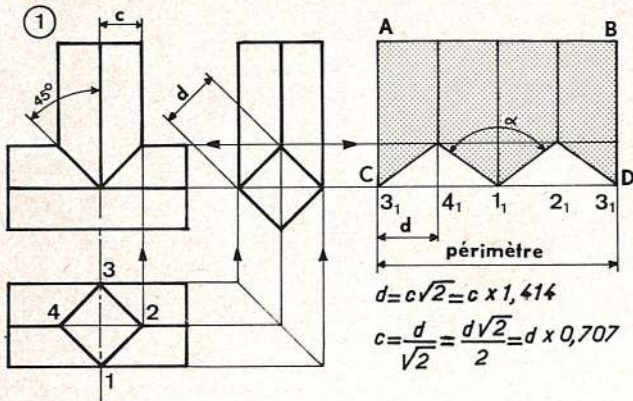


ARCS DIVERS

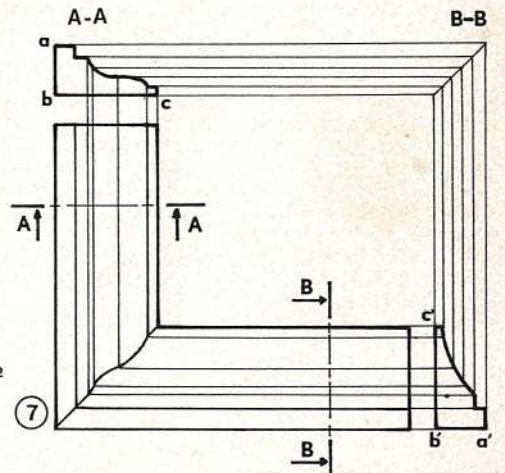
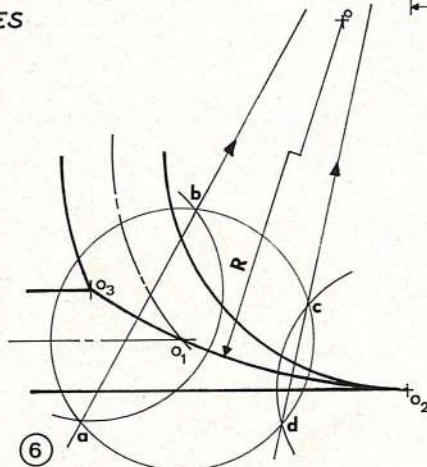
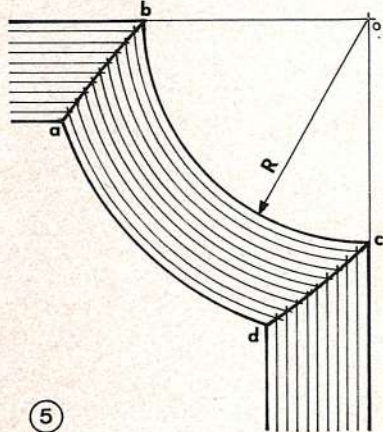


TRACÉS GÉOMÉTRIQUES

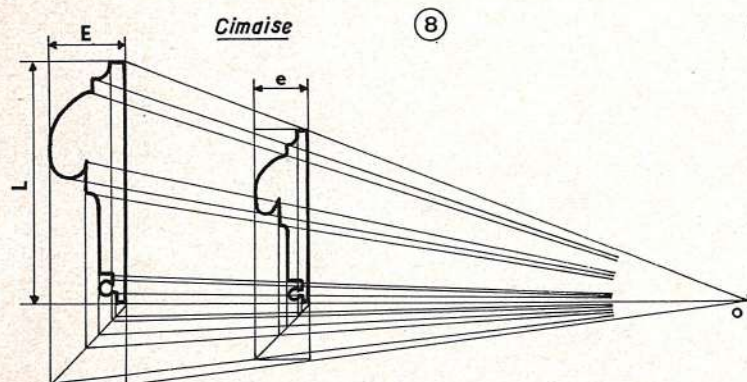
INTERSECTIONS ET DÉVELOPPEMENTS



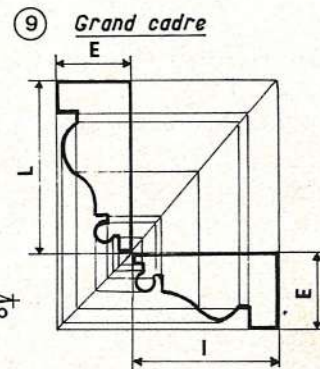
RACCORDEMENT DES MOULURES



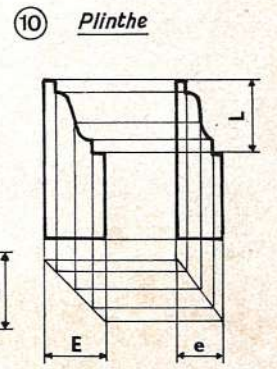
AMPLIFICATION OU RÉDUCTION DES MOULURES



XVIII^e siècle . Louis XVI



XVIII^e siècle . Louis XVI



XIX^e siècle . Empire

La perspective est la science qui a pour objet de représenter les corps avec leur forme, leur couleur et leur éclairage suivant l'éloignement et la position de l'observateur (fig. 1).

Les éléments pour dessiner une perspective.

1° Les divers plans utiles pour le tracé des perspectives sont :

- le plan neutre P_n , vertical, qui passe par l'œil de l'observateur (fig. 2),
- le plan d'horizon Ph , vertical,
- le plan au sol Ps , horizontal,
- le plan de substitution T ou T_a , vertical, parallèle au plan Ph , dit « le tableau »,
- le plan vertical de vision P_{vv} , placé dans l'axe de l'œil,
- enfin, le plan horizontal de vision Ph_v , dit plan principal.

Remarque - Les intersections des plans :

- celle de T_a avec Ps est la ligne de terre TT' (fig. 3),
- celle de Ph avec Ph_v est la ligne d'horizon HH' (fig. 2).

On désigne par :

- O , l'emplacement de l'œil (fig. 3),
- P , le point d'intersection des plans Ph_v et P_{vv} ,
- h , la hauteur de l'œil,
- t , la distance comprise entre Ph et T_a ,
- d , la distance entre P_n et Ph .

2° Les droites tracées sur le tableau par rapport à la ligne de terre TT' ; elles peuvent être :

- debout, c'est-à-dire perpendiculaires à l'observateur. Vues en perspective, elles fuient vers P (fig. 4),
- de front, c'est-à-dire parallèles à l'observateur. Vues en perspective, elles restent parallèles entre elles et n'ont pas de point de fuite (fig. 5),
- obliques dans :
 - un plan horizontal. Vues en perspective, elles se dirigent vers deux points de fuite principaux, F ou F' (fig. 6),
 - un plan vertical. Vues en perspective, elles se dirigent vers des points de fuite auxiliaires aériens f ou f' ou souterrains (fig. 7).

L'observateur.

1° Il repose sur le sol :

- horizontal ; cas le plus fréquent,
- descendant, vue plongeante,
- ou montant. Dans les deux derniers cas, les perspectives sont déformées si l'observateur est trop près de l'objet à dessiner.

2° La hauteur de l'œil est fixée arbitrairement à 1,60 m du sol (fig. 3 et 7).

3° La position de l'observateur par rapport à l'objet à dessiner.

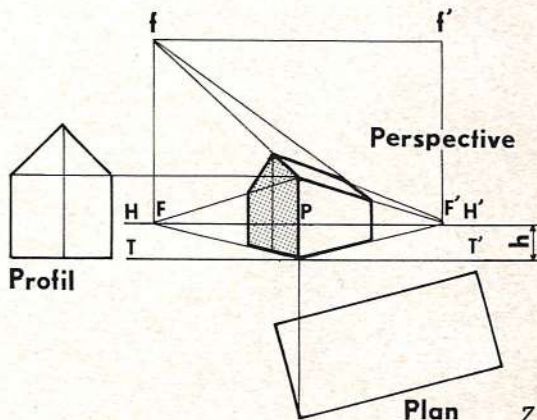
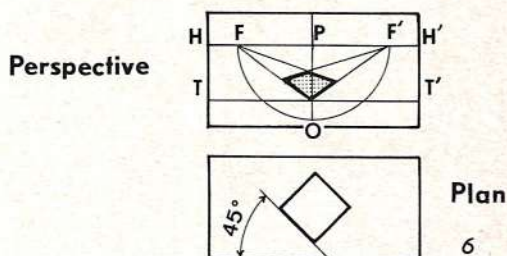
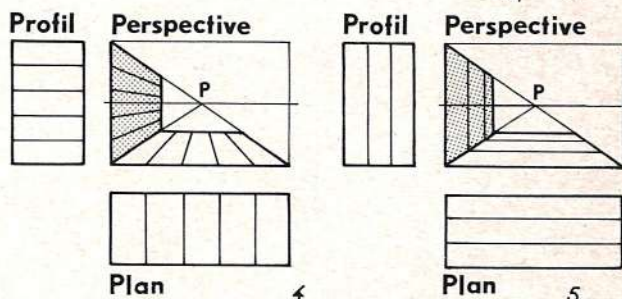
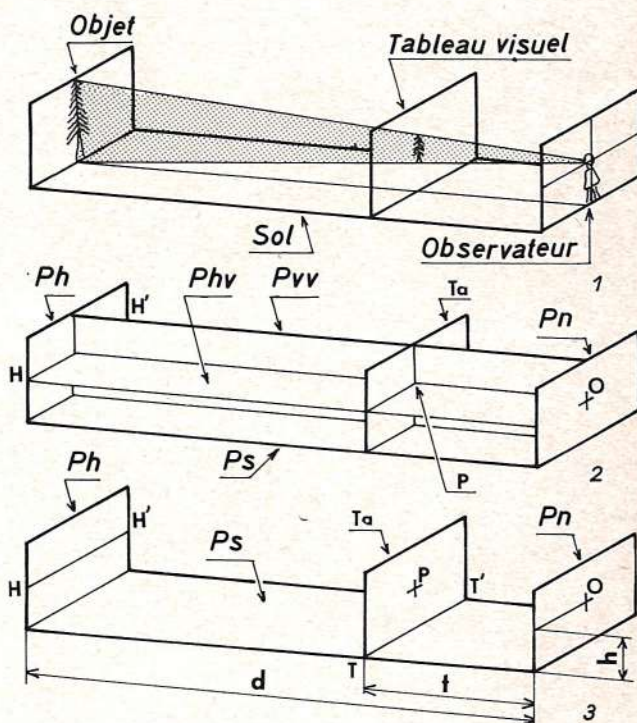
Son œil peut être placé :

- dans l'axe de l'objet,
- sur la droite,
- ou sur la gauche de l'objet suivant l'effet recherché.

4° Le recul de l'observateur.

L'angle optique de l'observateur dans un plan :

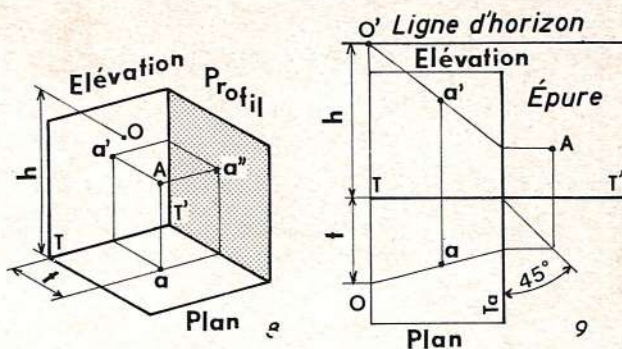
- horizontal est 37° ,
- vertical est 28° .



LES PERSPECTIVES PAR POINTS

Les principes.

Un point A dans l'espace placé à l'intérieur d'un cube est projeté en un point a sur la vue en plan, en un point a' sur la vue en élévation et en un point a'' sur la vue en profil (fig. 8).

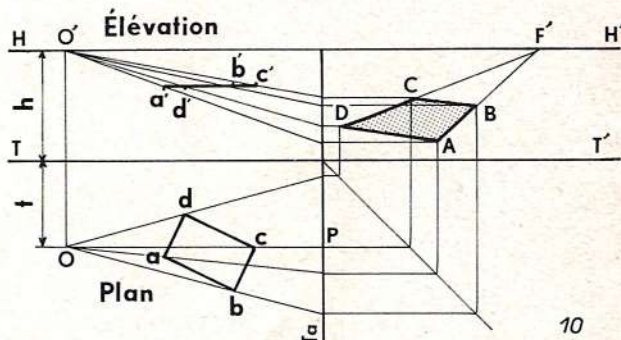


La perspective d'un point à l'échelle.

Sur les deux faces du cube développé, on trouve les points a et a' (fig. 9).

— on porte les dimensions de h et t qui fixent O,
— on trace une droite à 45° pour trouver les lignes de rappel de a et a' sur T.

Le point A en perspective est situé à l'intersection des lignes de construction.



La perspective d'une surface plane.

On peut l'obtenir à l'échelle au moyen :

a) de deux vues, l'une en élévation et l'autre en plan (fig. 10).

— on fixe les points qui délimitent la surface plane en plan et en élévation,

— on trace la perspective A - B - C - D grâce à l'intersection des lignes de construction.

b) d'une vue en plan.

La perspective s'obtient :

— avec des lignes concourantes vers O (fig. 11).

Il s'agit de fixer :

- t par rapport à Pn,
- P par rapport à TT',
- le pentagone à une certaine distance de Ta.

Remarque - Les points P et O se trouvent sur une perpendiculaire à Ta.

La perspective est tracée à partir des points A - B - C - D - E obtenus par l'intersection des lignes de construction issues du plan du tableau Ta,

— sans lignes convergentes vers O (fig. 12).

Principe - Représenter le point A en perspective.

On trace :

— les lignes TT' et HH' en tenant compte des dimensions de t et h,

- on fixe les points P et FF',
- on trace une perpendiculaire sur TT' abaissée du point a en b,
- un arc de cercle de rayon ab,
- la fuyante de la droite debout ab vers P,
- la fuyante de la droite oblique ac vers F.

Le point A en perspective est situé à l'intersection des fuyantes vers P et F.

Remarque - Les droites ab et bc sont les deux côtés d'un carré, ac est sa diagonale.

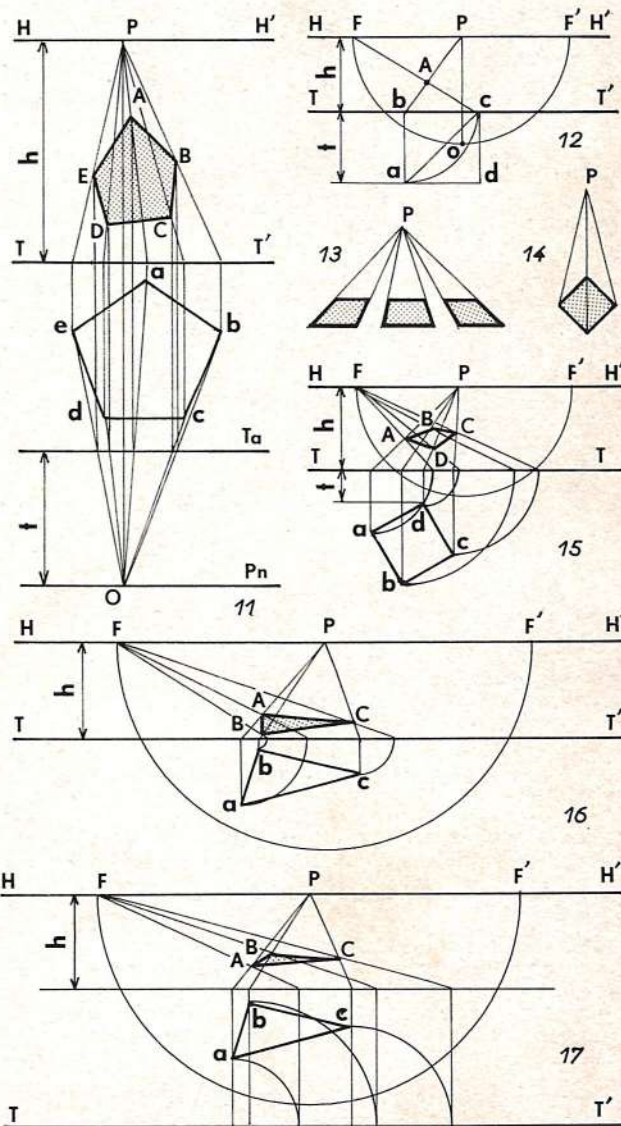
Le carré est la base fondamentale de la perspective. Il permet de tracer toutes les figures géométriques : cercles, cubes, cylindres, pyramides, etc.

Le carré peut être vu :

- de front avec P dans l'axe ou non (fig. 13),
- d'angle (fig. 14).

Exemple : un carré vu sur angle (fig. 15).

Les points A - B - C - D en perspective sont obtenus à l'intersection des fuyantes des points a b c d vers P et F.



Remarque - La perspective est :

- inversée avec TT' au-dessus du géométral (fig. 16).
- non inversée dans le cas contraire. On dit que TT' est « transposé » (fig. 17).

La perspective d'un solide.

On peut l'obtenir à l'échelle par deux méthodes :

a) deux vues, l'une en plan, l'autre en élévation (fig. 18).

On situe l'emplacement :

- du tableau T ,
 - de O en plan et en élévation,
- puis, on trace :

- une droite à 45° ,
- des lignes de construction à partir du tableau.

La perspective est obtenue par les points $A B C D$ et la hauteur du solide est fixée en AA' .

Remarque - Les fuyantes $A B C D$ se dirigent vers F' et F (non indiqué sur le dessin).

b) une vue en plan (fig. 19 et 20).

On trace :

- la ligne de terre TT' ,
- la ligne d'horizon HH' ,
- le point principal P ,
- les points de fuite F et F' ,
- le carré en perspective $ABCD$, grâce :
- aux droites debout qui fuient vers P ,
- aux droites obliques qui fuient vers F et F' .

La hauteur de la pyramide est obtenue en traçant :

- les diagonales du carré $ABCD$,
- la droite sP .

Le sommet de la pyramide se trouve en S .

Application de la perspective par points au bâtiment.

Il suffit de tracer :

- le plan de l'édifice à l'échelle (fig. 21),
- le tableau T ,
- la ligne de terre TT' ,
- la ligne d'horizon HH' à la hauteur de l'œil h ,
- l'élévation et le profil du bâtiment qui repose sur TT' ,
- on décide du recul de l'œil à partir de T , puis on indique :
- l'angle de 90° vu
- en plan qui fixe F et F' ,
- en perspective $F\hat{A}F'$,
- sur le tableau, avec des lignes concourantes vers O , les dimensions du bâtiment.

On trace enfin :

- la perspective du bâtiment à l'aide des points de fuite F et F' , des droites issues des dimensions établies sur le tableau,
- la forme du toit dont
- le faîtiage converge vers F' ,
- les arêtes convergent vers f, f' et f_1 .

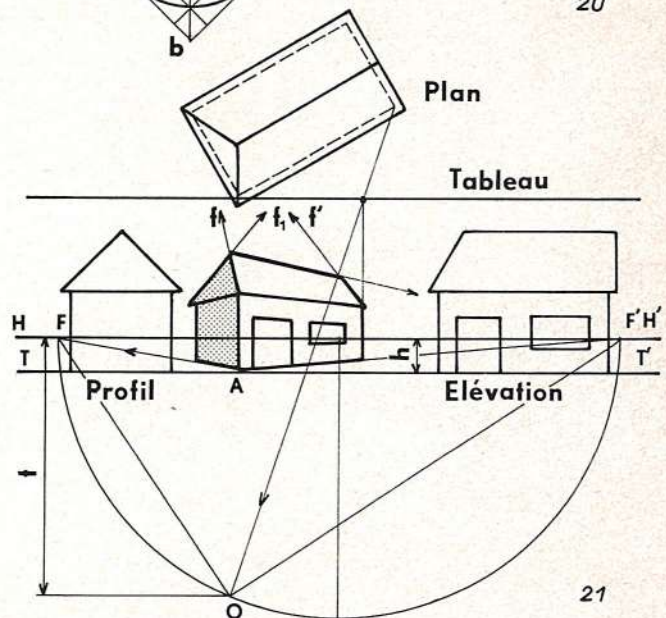
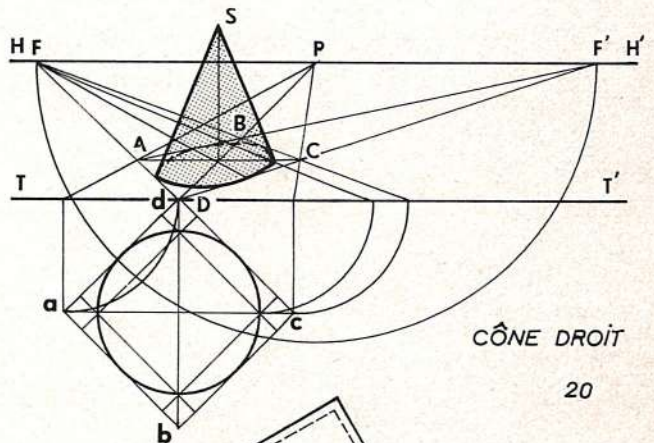
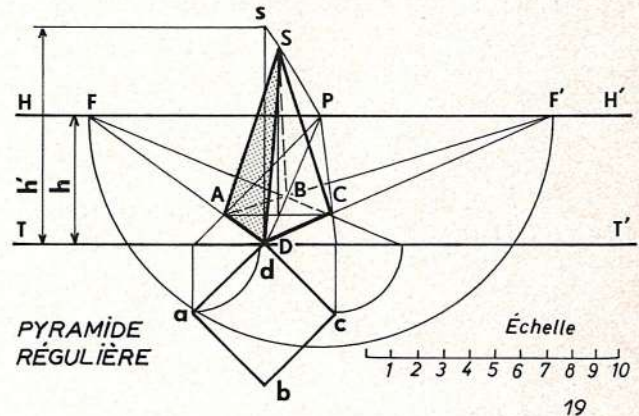
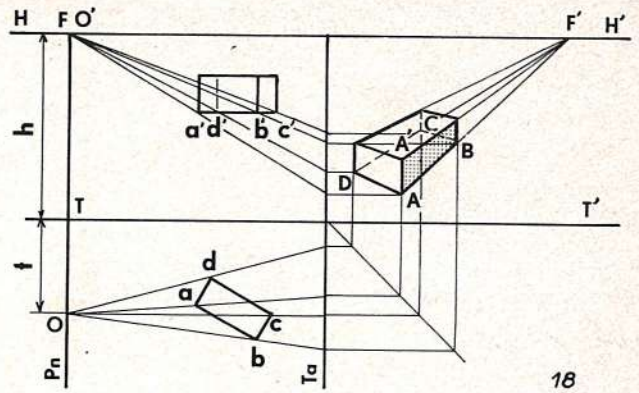
La perspective directe.

Contrairement à la perspective par points, elle permet d'élaborer une construction artistique avant de réaliser les dessins techniques nécessaires aux exécutants pour travailler.

Cette perspective s'obtient à l'aide :

- de calculs lorsqu'il s'agit de trouver les coordonnées utiles pour dessiner une perspective très précise,
- de tracés graphiques qui fournissent très rapidement les données utiles pour dessiner une perspective soignée.

Nota : Les perspectives obtenues par calcul ne sont pas étudiées dans cet ouvrage.



LES PERSPECTIVES OBTENUES GRAPHIQUEMENT

Le carré.

Il peut être :

1° Parallèle à TT' , ex : un dallage (fig. 22).

Il s'agit de :

- tracer les lignes TT' et HH' ,
- fixer les points P , F , F' et O ,
- porter les dimensions des dalles à l'échelle sur TT' et leurs fuyantes (droites debout) vers P ,
- tracer les diagonales du carré aboutissant à F et F' ,
- enfin les parallèles à TT' à l'intersection des droites debout et de leurs diagonales AF' et BF .

2° Perpendiculaire à TT' (fig. 22).

Ses dimensions sont portées :

- sur une droite de front AE ,
- à partir du sommet d'un carré horizontal $ABCD$.

Remarque - La division des carrés procure des échelles fuyantes (fig. 23 et 24).

3° Oblique à T (fig. 25).

La dimension du côté du carré est connu en géométral. On trouve cette dimension réduite en perspective avec deux points d'égal résection (retrancher).

Successivement :

- on trace les lignes HH' et TT' ,
- on fixe les points P et O ,
- on trace un demi-cercle de centre P qui :
 - détermine F et F' ,
 - donne en géométral un angle droit $\widehat{FOF'}$, en perspective un angle droit $\widehat{FAF'}$,
- on trace de part et d'autre de A le côté du carré ab ,
- puis, à partir de F et F' , un arc de cercle dont le rayon est égal à FO et $F'O$ pour obtenir les points d'égal résection R et R' ,
- on joint :
 - d' et R' pour trouver le point D ,
 - b' et R pour déterminer le point B . On connaît ainsi les dimensions des deux côtés du carré en perspective. Il suffit de tracer les droites BF et DF' pour obtenir le carré en perspective $ABCD$.

Le cube (fig. 26).

Le tracé du carré $ABCD$ est identique à celui du carré précédent.

Le cube en perspective s'obtient en traçant :

- l'arête frontale AA' à la même échelle que le côté du cube,
- les arêtes fuyantes $A'E'$ et $A'B'$ vers F et F' . EE' et BB' sont parallèles à AA' .

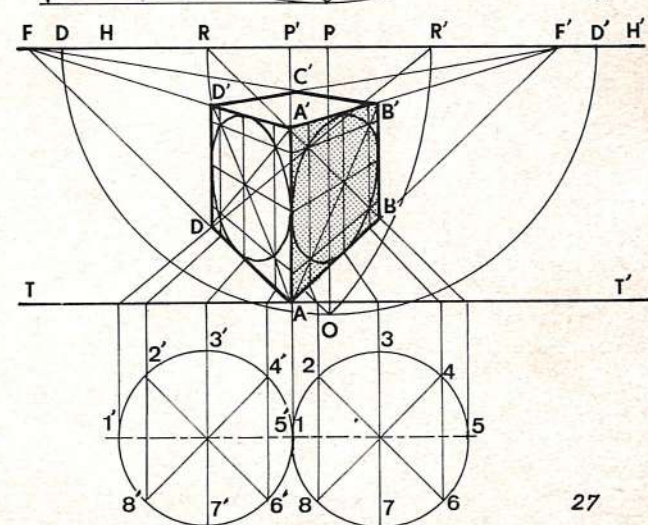
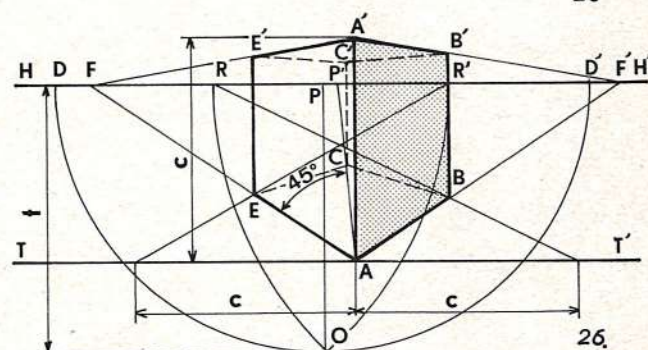
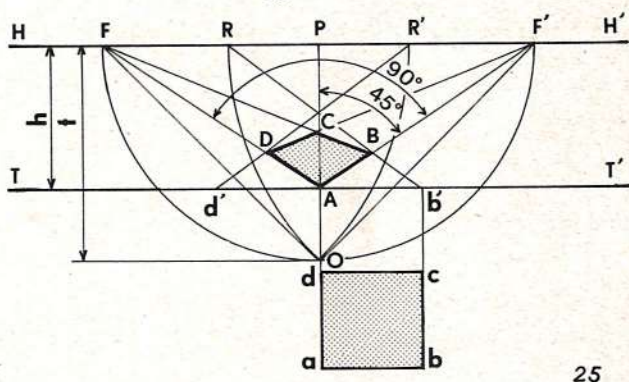
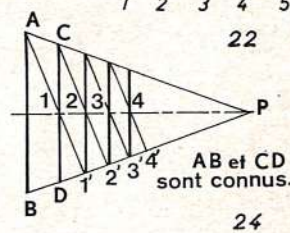
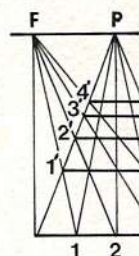
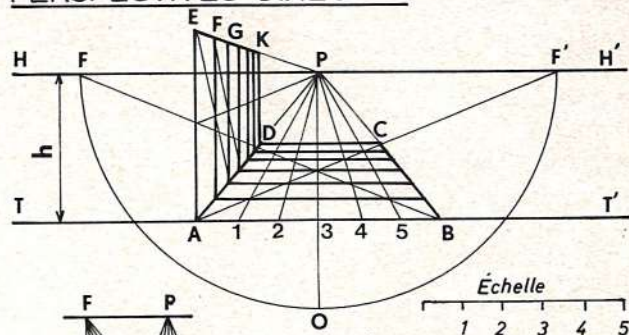
Remarque - Sur la ligne d'horizon, les points D et D' sont les points de distance qui peuvent se confondre avec F et F' .

Le cercle inscrit dans un cube (fig. 27).

Pour l'obtenir :

- on trace deux cercles en géométral avec leurs axes et diagonales,
- on porte les points 1 - 2 - 3 - 4 et 5 sur TT' et on les joint à R ; on porte les points 1' - 2' - 3' - 4' et 5' sur TT' et on les joint à R' ; cela donne la division réduite du cercle sur AF et AF' ,
- enfin, sur les points obtenus de 1 à 8, on trace les ellipses qui représentent les deux cercles en perspective.

PERSPECTIVES DIRECTES



APPLICATIONS DE LA PERSPECTIVE AU BÂTIMENT

Les toitures.

1° Les toitures à deux versants symétriques.

On trace les diagonales du quadrilatère horizontal $abcd$ (fig. 28) ; par leur point d'intersection passe l'axe de la toiture. On peut aussi tracer les diagonales du quadrilatère vertical $abcd$ (fig. 29) ; par leur intersection passe l'axe du pignon.

La position du faîtage est donnée par la fuyante de e vers F' et de 3 vers F .

2° Les toitures avec deux croupes droites (fig. 30).

On trace :

- deux carrés en perspective $abcd$ et $a'b'd'c'$;
- l'intersection de leurs diagonales fixe les points o et o' , pieds des pignons,
- la hauteur de la toiture ht , le faîtage de 3 vers F ,
- puis, les arêtiers $a'3' - b'3'$ et $a'3''$.

Les lucarnes (fig. 31).

Il s'agit :

- de trouver la largeur $a'b'$ issue de ab , les fuyantes concourent vers R' ,
- de tracer la hauteur en vraie grandeur,
- les pentes $1 - 2$ et $2 - 3$ qui vont vers un point de fuite aérien f ,
- la pente $4 - 5$ qui va vers le point de fuite aérien f' du pignon.

Les baies.

1° Rectangulaires (fig. 32).

Le travail consiste à dessiner :

- des carrés en perspective par les points $1 - 2 - 3$, etc. placés sur TT' dont les côtés fuient vers P et F .

2° En plein cintre (fig. 33).

Il s'agit de tracer :

- en perspective la largeur et la hauteur de la baie,
- en élévation un quart de cercle de centre o ,
- puis de déterminer les points $1 - 2$ et 3 ,
- enfin de tracer la demi-ellipse par les points $1' - 3' - 3'' - 2' - 2''$.

Les escaliers.

1° Les escaliers droits (fig. 34).

a) les données numériques sont :

- la hauteur d'étage et le nombre de marches,
 - la hauteur des marches h et le giron g (fig. 35).
- La pente de l'escalier : $2h + g = 0,62$ m environ.
Avec $h = 160$ mm et $g = 300$, on a $320 + 300 = 620$ mm.

b) le travail du dessinateur consiste :

- à tracer TT' et HH' ,
- à situer P , F , F' et O ; il trace alors les fuyantes OF et OF' ,
- à indiquer la hauteur des marches $1 - 2 - 3$, etc. sur OP et sur TT' à partir de O ; il détermine le giron des marches $1' - 2' - 3'$, etc., puis la longueur des marches ;
- sur la fuyante OF' , le dessinateur trace le giron en perspective $1'' - 2'' - 3''$, etc. en direction du point R non indiqué sur le dessin.

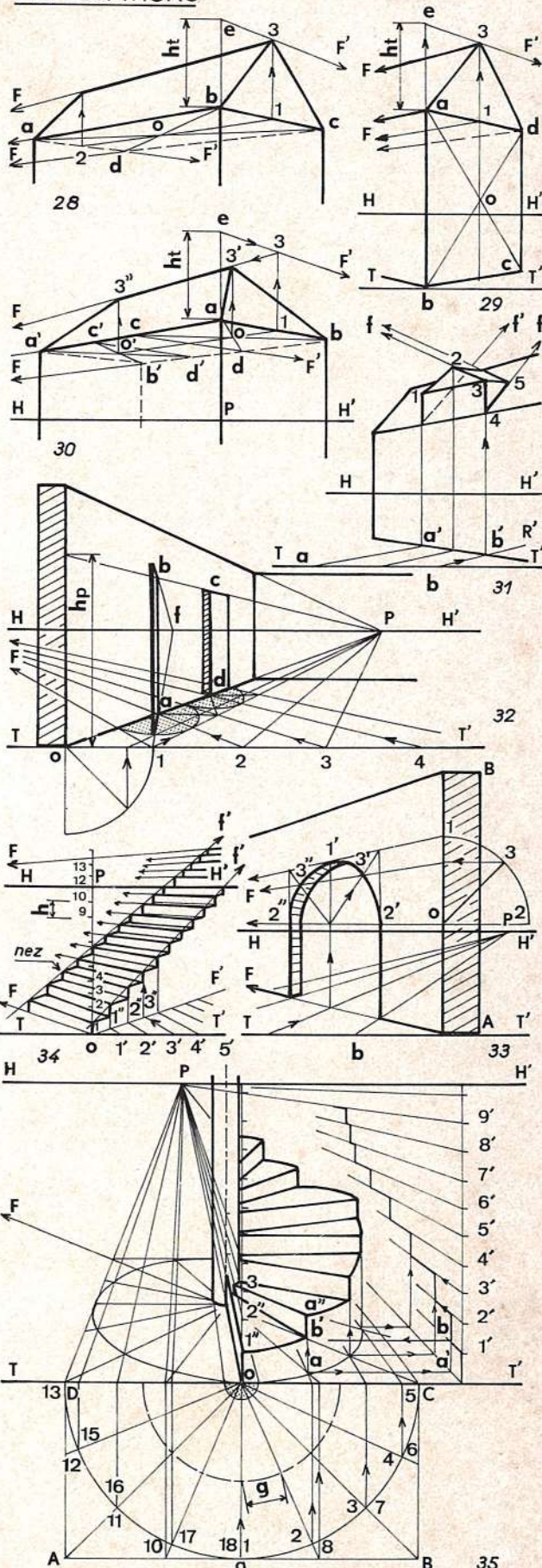
2° Les escaliers cintrés (fig. 35).

Le dessin consiste à tracer :

- TT' , HH' et d'y fixer la position de P ,
- le demi-carré $ABCD$, le cercle inscrit de centre O , la colonne et le nez des marches $1 - 2 - 3$, etc.,
- les marches en perspective de $1'$ vers P , de b vers b' , etc.

Remarque - Deux sortes d'échelles sont utilisées pour déterminer la hauteur des marches.

APPLICATIONS



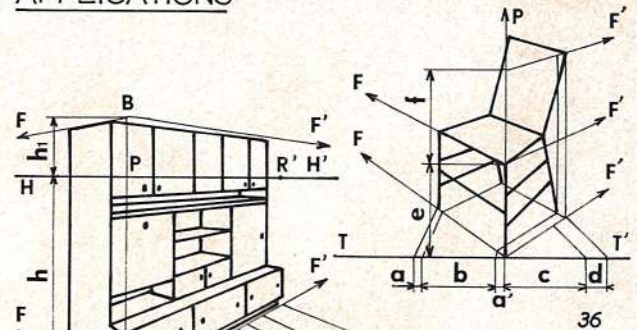
APPLICATION DE LA PERSPECTIVE A L'AGENCEMENT

APPLICATIONS

Les sièges (fig. 36).

Pour dessiner cette perspective :

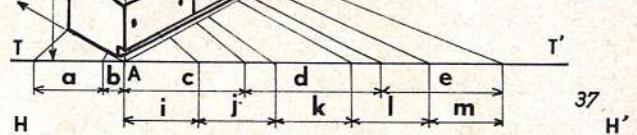
- on fixe les lignes TT' , HH' (celle-ci ne figure pas sur le dessin), ensuite les points P , F et F' ,
- on porte sur TT' les cotes $a - b - a' - c - d$,
- on indique les cotes e et f , hauteurs du siège,
- on cherche les points R et R' sur HH' (ils se trouvent hors du dessin),
- on marque sur les fuyantes F et F' les dimensions réduites du quadrilatère au sol,
- enfin, on trace l'esquisse du siège.



Les meubles (fig. 37).

On trace les lignes TT' et HH' ,

- on indique les directions vers les points P , F , F' , R , R' en tenant compte de la hauteur de l'œil h et de son recul ; on trace ensuite les fuyantes AF' , BF' ,
- sur TT' , de part et d'autre de A , on porte la profondeur a et b , puis la largeur $c - d - e$ des portes inférieures, la largeur $i - j - k - l - m$ des portes supérieures,
- sur AB les hauteurs des différents corps du meuble,
- enfin, on trace l'esquisse du meuble par les points ainsi obtenus.



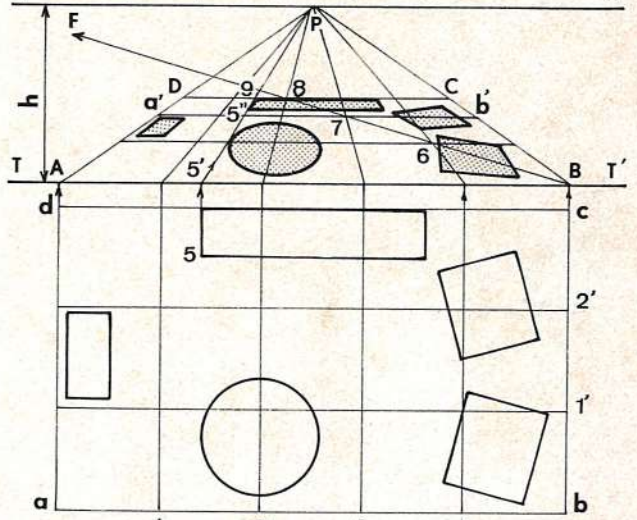
Les pièces meublées.

Les pièces peuvent être vues :

1° De face (fig. 38).

Le travail consiste à dessiner :

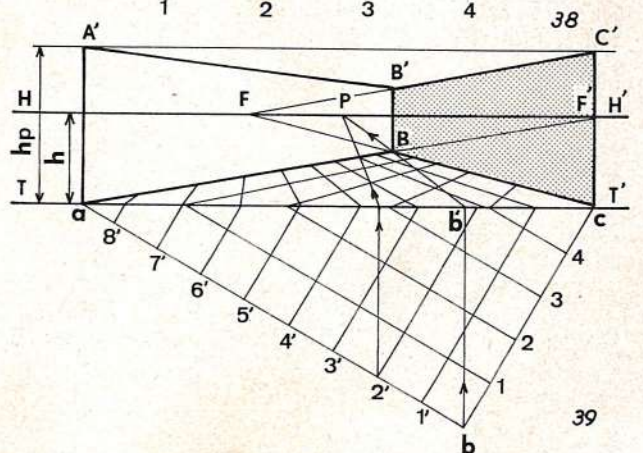
- un plan à l'échelle ;
— il donne la forme de la pièce $abcd$;
— on quadrille cette figure géométrique par les points 1 - 2 - 3, etc. et 1' - 2',
— on dispose les meubles : un meuble de rangement, un téléviseur, deux fauteuils et une table ronde.
- une perspective avec TT' , HH' , P et une fuyante vers F ; elle permet d'obtenir des carrés en perspective par les points 6 - 7 - 8 - 9 et la profondeur de la pièce grâce au quadrillage en perspective du quadrilatère $ABCD$.



2° D'angle (fig. 39).

On dessine la pièce en utilisant :

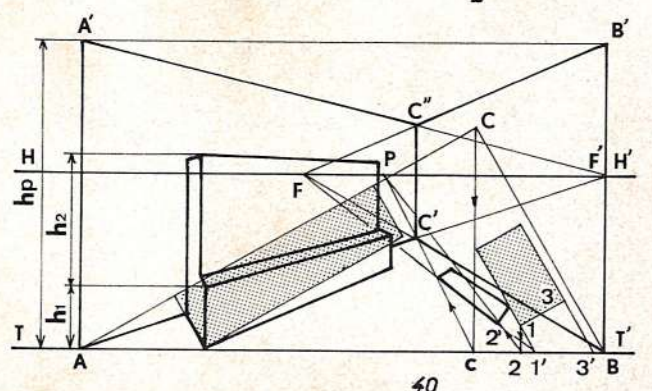
- un quadrillage à l'échelle de la surface abc disponible au sol par les points 1 - 2 - 3, etc. et 1' - 2' - 3', etc. On trace les lignes TT' et HH' séparées par la distance h (les points P et F' sont fixés arbitrairement),
— la droite debout bb' qui fuit au point P . Elle coupe la fuyante aF' au point B ,
— la ligne $A'B'$ qui fuit vers F' , les lignes CB et $C'B'$ qui fuient vers F ,
— les carrés en perspective par les points 1 - 2 - 3, etc., 1' - 2' - 3', etc. comme il a été procédé pour les points b et b' .



b) une vue en géométral ABC qui n'est pas divisée par des carrés (fig. 40).

Le dessin consiste à tracer :

- à l'échelle, à partir de TT' , l'angle de la pièce et l'emplacement des meubles,
- la ligne HH' séparée de TT' par h (les points P et F' sont fixés arbitrairement),
- une droite debout du point C pour obtenir c sur TT' et sa fuyante vers P ce qui fixe le point C' sur AF' ,
- la forme de la pièce par les points $A - B - C'$ et $A' - C'' - B'$ en tenant compte de la hauteur du plafond hp ,
- l'encombrement des meubles au sol. Un exemple : le point 1. On trace les lignes 1 - 1', puis la fuyante vers F , 1 - 2 et la fuyante vers P pour obtenir le point 2'. L'opération est répétée pour les angles au sol de tous les meubles à dessiner ;
- les différentes hauteurs du meuble avec $h_1 - h_2$, etc.



LA RESTITUTION PERSPECTIVE

Il s'agit de réaliser un dessin coté en géométral à partir d'une photographie ou d'un dessin en perspective (fig. 41).

Pour la restitution perspective, il est nécessaire de trouver :

- les points de fuite FF' , la ligne d'horizon HH' ,
- la hauteur de l'œil h , la ligne de terre TT' ,
- le recul au tableau t qui fixe la position de l'œil de l'observateur O ,
- le point principal P et les points de résection R et R' .

On recherche dans un ordre strict successivement :

1° Les points de fuite F et F' .

Ils peuvent être :

a) accessibles (fig. 42), pour un cube en perspective. On les trouve aisément en prolongeant AB et $A'B'$, puis AC et $A'C'$; l'intersection donne F et F' . La ligne HH' est séparée de TT' par la hauteur de l'œil h .

b) inaccessibles (fig. 43).

On trace dans ce cas :

- le plan $abcd$ sur le plan en perspective $A - A' - C - C'$,
- la frontale du point a ,
- la ligne oc et dans le prolongement, on trouve le point c' sur la frontale ac' ,
- un plan frontal $a - b - c' - d'$,
- une droite par les points d' et d qui fixe le point o . La ligne HH' est tracée par les points o et F' .

2° Le point P .

Si l'on connaît :

— les points $A - B$ et C (fig. 44), F et F' , on peut dessiner un quadrilatère en perspective. On trace par o une ligne tt' , dite « charnière » et un cercle de rayon :

a) oA (fig. 44) ; la droite qui passe par les points o et B fixe le point P sur HH' .

b) Oc (fig. 45).

On trace :

- par Oc une ligne tt' ,
- une perpendiculaire Oa à tt' ,
- une droite $ao'b$,
- une parallèle bd à Oa ,
- une droite Od qui fixe P sur HH' .

3° Les points de résection R et R' .

On peut utiliser :

a) un angle droit $\widehat{ABC}$ (fig. 46). Pour trouver les points R et R' , on trace deux arcs de cercle de rayon FO et $F'O$, — les points 1 et 2 sont fixés sur TT' par le prolongement des droites AR' et CR .

Les dimensions du quadrilatère sont données par les cotes x et x' .

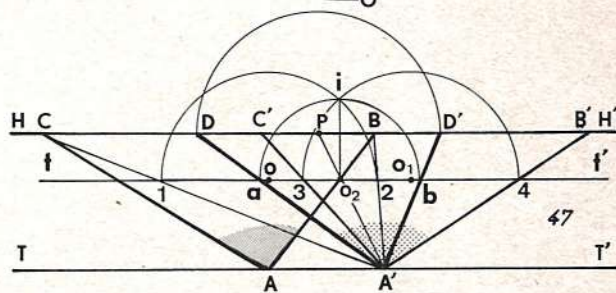
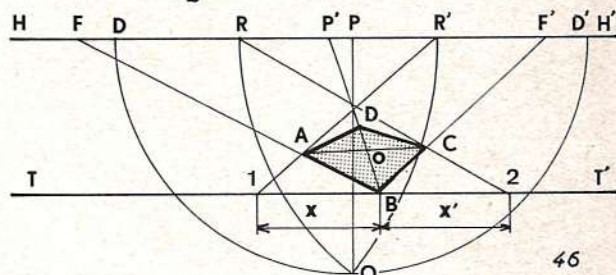
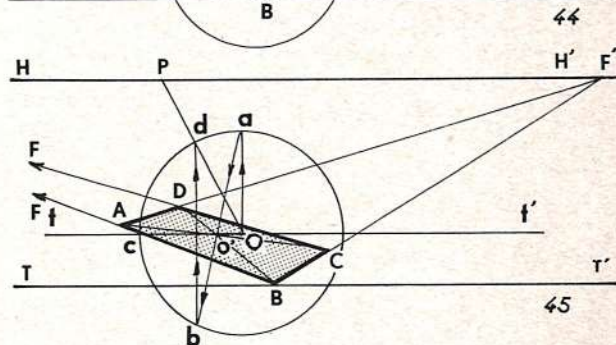
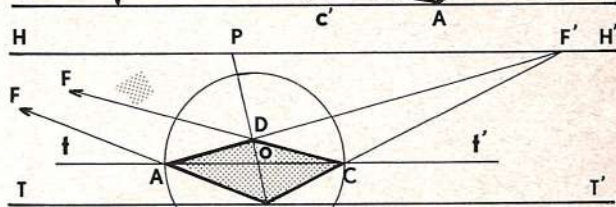
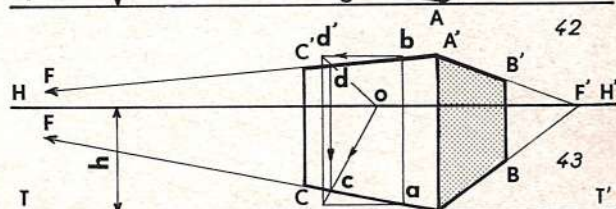
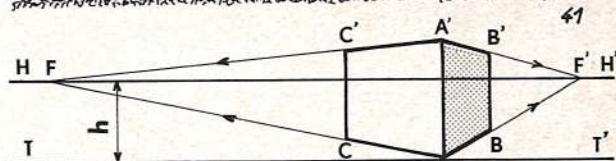
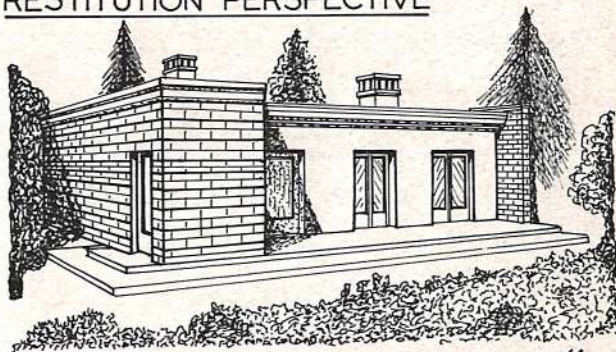
b) deux angles droits $\widehat{BAC}$ et $\widehat{B'A'C'}$ (fig. 47).

On trace les droites $A'C$ et $A'B'$, parallèles, perspectives à AC et AB ,

- une ligne quelconque tt' dite « charnière »,
 - deux demi-cercles de diamètre 1 - 2 et 3 - 4,
 - une perpendiculaire à tt' par le point i ,
 - une droite $A'o_2$ prolongée jusqu'à HH' pour avoir le point P ,
 - un demi-cercle de rayon o_2 qui fixe les points a et b ,
 - les deux droites $A'a$ et $A'b$ prolongées sur HH' pour trouver les points de distance D et D' .
- Avec TT' , HH' , les points de distance D et D' , l'angle $\widehat{DA'D'}$, il est facile, comme dans le cas précédent, de situer R et R' et de trouver les dimensions des côtés du quadrilatère.

Remarque - Deux vues d'un objet prises sous un angle différent permettent de trouver ses dimensions de manière précise.

RESTITUTION PERSPECTIVE



LES OMBRES

Elles sont créées par un corps opaque qui intercepte la lumière.

Les corps sont éclairés par :

- la lumière naturelle du soleil dont les rayons sont considérés comme parallèles (fig. 48),
- la lumière artificielle d'une source lumineuse proche dont les rayons sont divergents (fig. 49).

On distingue :

- l'ombre propre qui correspond aux parties non éclairées de l'objet (fig. 49),
- l'ombre portée qui est projetée par l'objet éclairé sur une surface quelconque dite « plan de projection ».

La lumière solaire

Par rapport à l'observateur, le soleil peut être placé à droite ou à gauche :

1° Dans le plan du tableau (fig. 50).

L'ombre est déterminée par la direction des rayons lumineux (N) et leur projection sur le sol est parallèle à HH' (fig. 51).

Trois exemples d'objets éclairés :

- un parallélépipède rectangle qu'éclaire une source lumineuse située à gauche de l'observateur (fig. 52). L'ombre portée est délimitée par les points 1 - 2 - 3 obtenus à l'intersection des rayons lumineux en A', B', C' et de leur trace sur le sol à partir de A, B, C,
- un cylindre droit qu'éclaire une source lumineuse située à droite de l'observateur (fig. 53),
- une cheminée éclairée par une source lumineuse se trouvant à gauche de l'observateur (fig. 54). L'ombre portée ab sur la toiture en pente et la rive AB du toit ont le même point de fuite aérien. L'ombre est limitée en b par l'inclinaison des rayons solaires et une fuyante vers F.

2° Devant l'observateur (fig. 55).

Dans une épure, la source lumineuse au-dessus de HH' est matérialisée par N'n' (fig. 56).

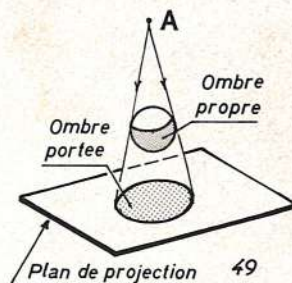
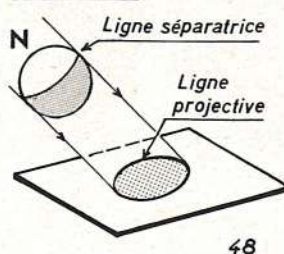
Trois exemples d'objets éclairés :

- un écran ABCD (fig. 57) qu'éclaire une source lumineuse située à droite de l'observateur. La ligne projective ab de AB sur le sol est obtenue pour :
 - le point A par le rayon lumineux N'Aa et sa trace n'Da,
 - le point B par le rayon lumineux N'Bb et sa trace n'Cb.
 La droite ab fuit vers F.

- une maison (fig. 58) éclairée par une source lumineuse située à gauche de l'observateur. Un exemple : la rive de la toiture AB se projette sur le sol en a'b'. Pour obtenir les points a' - b', on indique :
 - les rayons lumineux N'Aa' et N'Bb',
 - leur trace au sol n'aa' et n'bb', les points a - b étant la projection de A et de B sur le terrain.
 Les autres points qui délimitent l'ombre portée sont obtenus par un tracé identique à celui des points A et B.

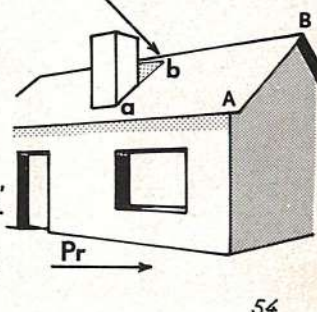
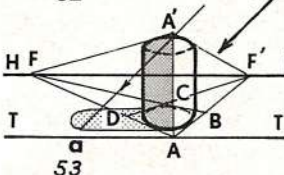
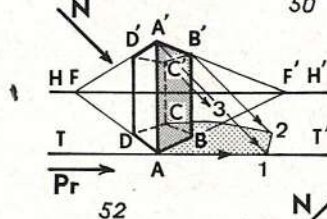
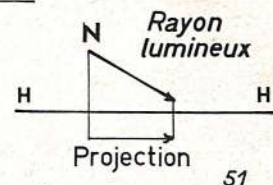
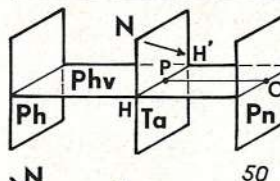
- un pilier carré (fig. 59) avec une source lumineuse placée à droite de l'observateur. On détermine la ligne projective de AB et sa projection sur le sol en A', par exemple, en indiquant :
 - les rayons lumineux N'Aa et N'Bb,
 - leur trace n'A' qui précise les points a et b ; ils permettent de trouver l'ombre portée de AB sur le sol. Au point b, l'ombre fuit vers F.

OMBRES

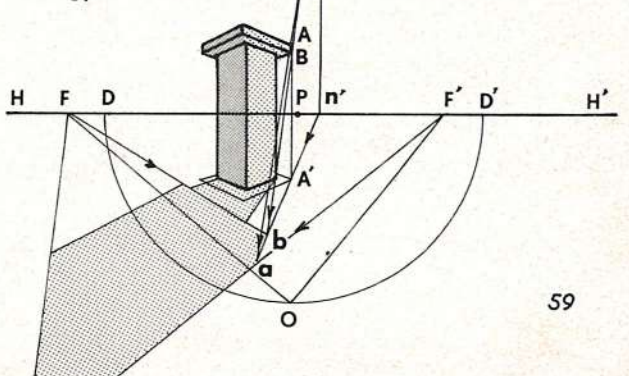
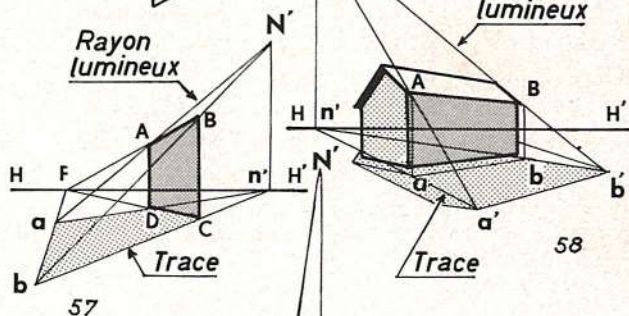
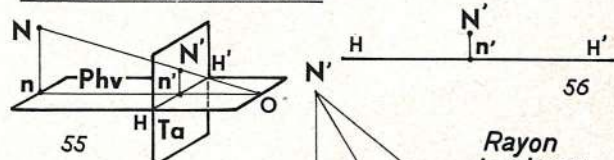


LUMIÈRE NATURELLE

DANS LE PLAN DU TABLEAU



DEVANT L'OBSERVATEUR



3° Derrière l'observateur (fig. 60).

Une épure donne la position de la source lumineuse (fig. 61) en dessous de HH'.

Les ombres sont tracées depuis la source lumineuse N, ses rayons et ses traces sur le sol à partir du point n.

Voici trois exemples d'objets éclairés.

a) une baie avec une source lumineuse N placée à gauche de l'observateur (fig. 62).

Pour déterminer l'ombre, on indique :

- le rayon lumineux AN et sa trace A'n,
- sur la droite ab le point 1 qui fixe l'ombre sur l'ébrasement de la baie,
- au point 2, on trouve l'ombre portée du linteau.

b) une baie en plein cintre avec une source lumineuse N placée à gauche de l'observateur (fig. 63). On délimite l'ombre sur la voûte par un certain nombre de sécantes à l'arc de cercle fixées arbitrairement.

Le point 3 est obtenu par :

- une tangente à la courbe en 1,
- une sécante à la courbe en 2 - 2' parallèle à la tangente.

Le point 3 est situé à l'intersection du rayon lumineux du point 2 vers N et de la génératrice de la courbe en 2' P.

c) un pilier avec une source lumineuse N placée à droite de l'observateur (fig. 64).

Les points a et b sont obtenus à l'intersection :

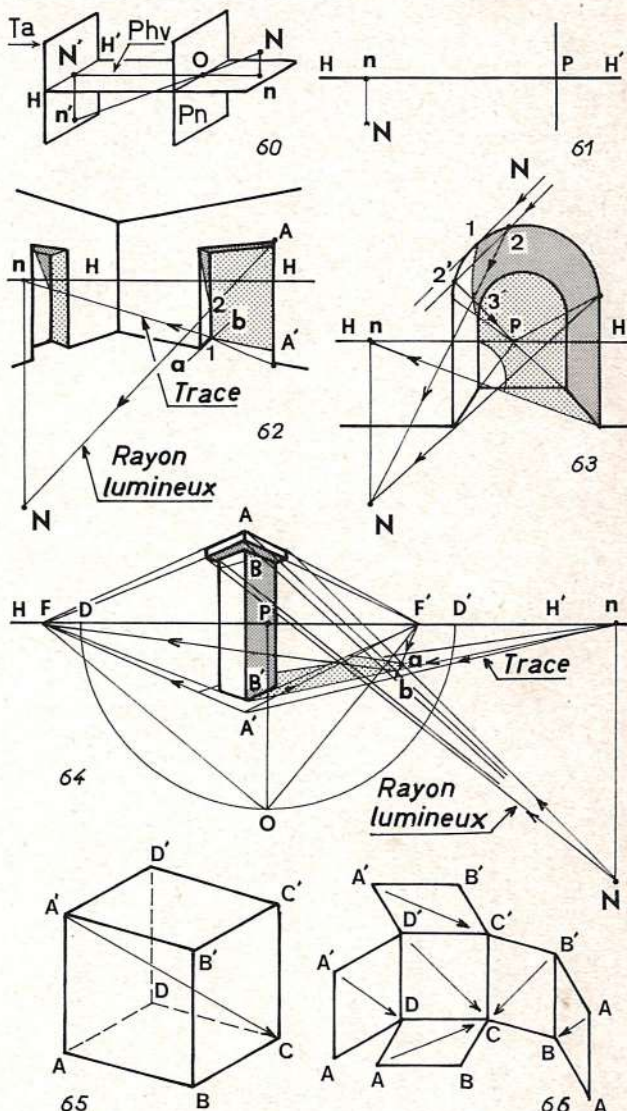
- des rayons lumineux issus de la droite AA' vers N,
- des traces des rayons lumineux de la projection de A en A', de B en B' vers n.

Aux points a et b, les ombres fuient vers F.

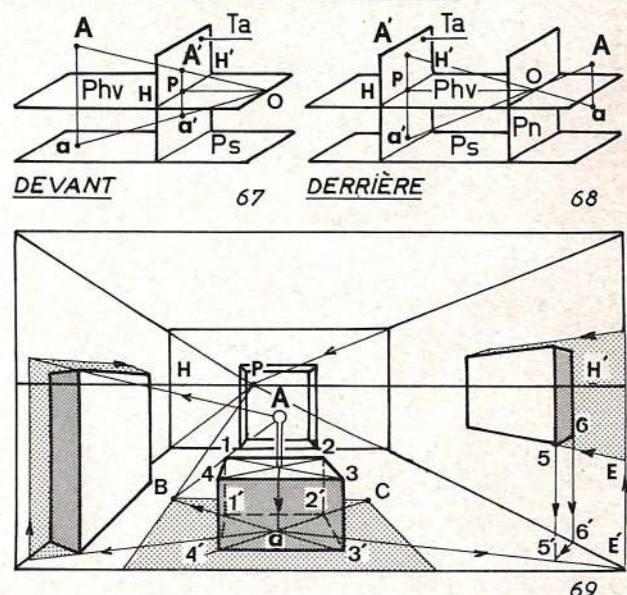
Remarque - En géométrie descriptive pour le bâtiment, les rayons lumineux se trouvent derrière l'observateur en haut et à gauche (fig. 65).

Conventionnellement, les rayons lumineux et leurs traces à 45° sont orientés à droite ou à gauche suivant les vues projetées sur les faces internes d'un cube de projection (fig. 66).

LUMIÈRE NATURELLE DERRIÈRE L'OBSERVATEUR



LUMIÈRE ARTIFICIELLE



La lumière artificielle.

Comme la lumière naturelle, la lumière artificielle peut arriver devant ou derrière l'observateur (épure 67 et 68).

Les ombres des solides placés dans une pièce éclairée par une lampe de bureau A se situent au-dessous de HH' (fig. 69).

Deux exemples de points à fixer :

a) le point B ; il se trouve à l'intersection :

- du rayon lumineux A passant au point 1,
- et de la trace de a vers le point 1'.

b) le point E ; il est obtenu par :

- la projection du point 5 en 5',
- la trace du rayon lumineux de a vers 5' et E',
- la fuyante des rayons lumineux vers P.

Remarque - Les objets peuvent se refléter sur un plan d'eau. Les images réfléchies sont exactement l'inverse des perspectives avec leurs points de fuite communs.

PERSPECTIVES CYLINDRIQUES.

Elles sont dessinées avec des droites parallèles, leurs points de fuite étant supposés à l'infini, d'où leur nom.

Elles présentent :

- l'avantage de procurer des dessins proches de la vision des objets et faciles à comprendre par tout le monde,
- l'inconvénient de déformer la représentation des objets et de ne pas fournir tous les renseignements utiles pour les construire.

A savoir ceci :

- le rapport de réduction (r) est le quotient de la longueur de la fuyante ab par la longueur d'une droite AB en vraie grandeur (fig. 70) ;

$$r = \frac{ab}{AB}$$

- l'inclinaison des fuyantes (α) est souvent donnée par les appareils à dessiner (fig. 71),
- les cercles inscrits dans un carré en perspective passent par l'intersection s des hypoténuses Af et fm (fig. 72) de deux triangles rectangles semblables Aef et mfD .

Les perspectives peuvent être tracées avec :

- des projections orthogonales ; ce sont les *perspectives axonométriques*,
- des projections obliques ; ce sont les *perspectives cavalières*.

1° Les perspectives axonométriques.

Les faces et les arêtes des objets dessinés sont obliques par rapport aux tableaux de projections et ne sont pas représentées en vraie grandeur.

On distingue :

a) les perspectives isométriques (fig. 72). D'un tracé facile, elles présentent l'inconvénient de ne pas mettre en valeur la face principale d'une construction dans le bâtiment.

b) les perspectives dimétriques.

On peut considérer que l'objet est vu :

- de dessus avec une face plus importante que les deux autres (fig. 73). Celles-ci sont dites *usuelles*,
- de face avec deux faces plus importantes que la vue de dessus (fig. 74). Celles-ci sont dites *redressées*.

c) les perspectives trimétriques (fig. 75) qui sont satisfaisantes pour les dessins du bâtiment comme très proches des perspectives coniques.

Elles sont faciles à dessiner grâce aux angles, 15° et 30° , des fuyantes.

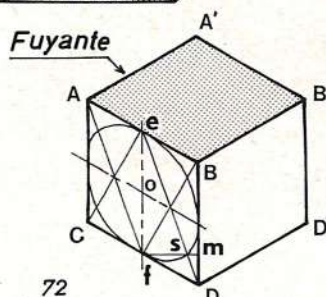
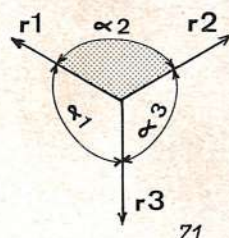
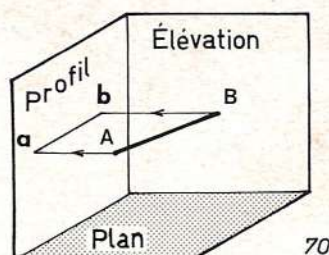
2° Les perspectives cavalières (fig. 76).

L'objet est dessiné avec l'une de ses faces principales parallèle à l'observateur (plan de projection de face). Les perspectives cavalières conviennent pour représenter des petits objets qui sont peu déformés par le dessin.

A savoir que :

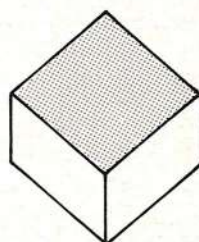
- la face principale de l'objet est une vue en vraie grandeur,
- la direction des fuyantes à droite (fig. 76) ou à gauche permet de voir :

- la face supérieure de l'objet
- ou sa face inférieure pour la compréhension du dessin.



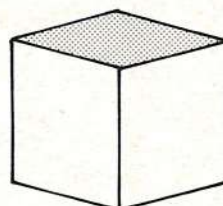
PERSPECTIVE ISOMÉTRIQUE.

$\alpha 1$	120°
$\alpha 2$	120°
$\alpha 3$	120°
$r 1$	0,82
$r 2$	0,82
$r 3$	0,82



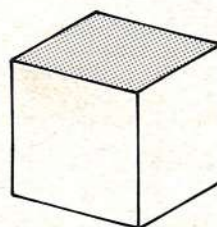
PERSPECTIVE DIMÉTRIQUE USUELLE.

$\alpha 1$	$131^\circ 30'$
$\alpha 2$	97°
$\alpha 3$	$131^\circ 30'$
$r 1$	0,94
$r 2$	0,94
$r 3$	0,47



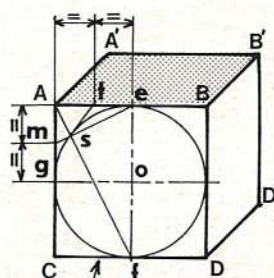
PERSPECTIVE DIMÉTRIQUE REDRESSÉE.

$\alpha 1$	105°
$\alpha 2$	150°
$\alpha 3$	105°
$r 1$	0,73
$r 2$	0,73
$r 3$	0,96

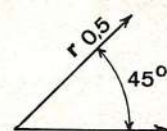


PERSPECTIVE TRIMÉTRIQUE.

$\alpha 1$	105°
$\alpha 2$	135°
$\alpha 3$	120°
$r 1$	0,86
$r 2$	0,65
$r 3$	0,92



PERSPECTIVE CAVALIÈRE.



3 | L'HARMONIE DES FORMES ET DES COULEURS

L'HARMONIE DES FORMES

Elle repose sur la sensibilité visuelle des individus.

La recherche des proportions.

L'homme a cherché à concilier l'harmonie des formes, l'utilité des objets et leur rapport avec les dimensions du corps humain.

Les rapports subjectifs.

Le sens des proportions inhérent à l'expérience et à la perception visuelle ne donne pas pleine satisfaction aux artistes.

Pour contenter l'œil et l'esprit, ils ont cherché une solution mathématique afin de résoudre les problèmes des proportions harmonieuses entre les longueurs, les surfaces et les volumes.

Les rapports mathématiques.

L'utilisation d'un module pour déterminer les dimensions d'une œuvre a été le souci de mathématiciens et d'architectes tels :

1° PYTHAGORE - VI^e siècle avant J.-C.

Pythagore a posé cette équation :

$$\frac{1}{n} = \frac{n}{1+n} \quad n^2 = 1 + n$$

$$n^2 - n - 1 = 0 \quad \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1,618.$$

Il est dit « le nombre d'or » : taille moyenne des Grecs.

2° VITRUVÉ - 1^{er} siècle avant J.-C.

Il a analysé la statuaire humaine idéale et l'a fractionnée en hauteur pour donner 1/8 à la tête, 1/10 au visage et aux mains, 1/6 aux pieds, etc.

3° FIBONACCI (Léonard de Pise né en 1180).

Son système repose sur l'addition de deux termes consécutifs pour obtenir le terme suivant. Par exemple, 43 + 70 = 113 ou 113 + 70 = 183 ou encore 113 + 70 + 43 = 226.

4° LE CORBUSIER - 1887-1965.

Sa combinaison numérique est basée sur la hauteur du corps humain, critère qui varie suivant les races et l'âge des individus.

Module de LE CORBUSIER

— Il a retenu deux tailles humaines :

- l'une de 1,75, taille moyenne de notre pays (fig. 77),
 - l'autre de 1,83, grande taille anglo-saxonne (fig. 78).
- Il a établi des rapports grâce aux figures géométriques issues du nombre d'or (fig. 79).
- Il a constaté que les rapports étaient ceux de Fibonacci.

L'utilisation pratique du Modulor permet :

- a) d'obtenir une progression dimensionnelle des figures géométriques (fig. 80),
- b) de tracer des grilles qui procurent les dimensions des surfaces et des volumes (fig. 81 et 82),
- c) de déterminer les dimensions normales des constructions en rapport avec la taille de l'homme (fig. 83).

La normalisation.

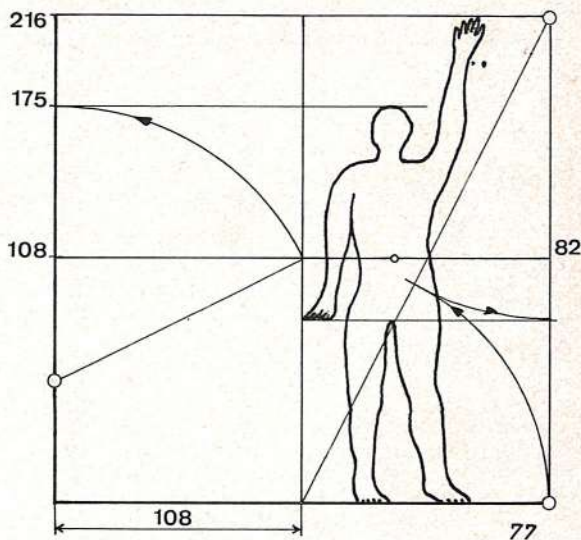
Les Etats ont été astreints à clarifier et ordonner les mesures pour obtenir des fabrications standards.

Les dimensions préférentielles reposent sur le principe de l'addition sans que soient négligées les proportions adaptées à celles du corps humain.

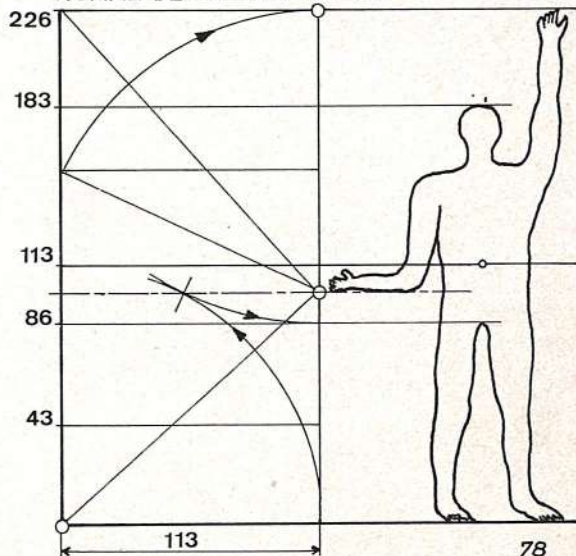
Les dimensions et les formes prescrites ne sont pas fixées une fois pour toutes ; elles évoluent avec les techniques et les conditions fonctionnelles qu'elles doivent remplir.

MODULES LE CORBUSIER

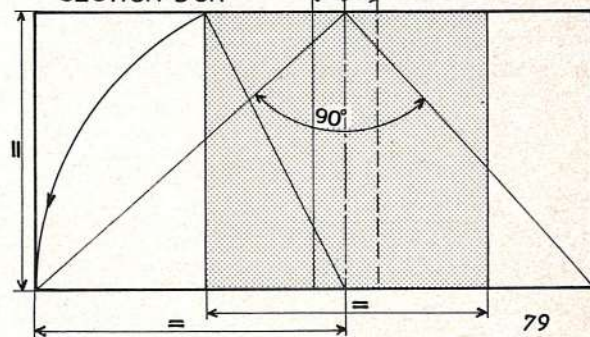
HOMME DE TAILLE MOYENNE



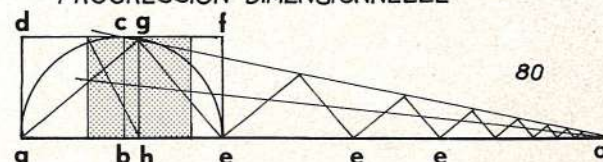
HOMME DE GRANDE TAILLE



SECTION D'OR



PROGRESSION DIMENSIONNELLE



La composition.

Les problèmes d'ordre, de pureté et de beauté des formes, d'équilibre des masses ne sont pas faciles à résoudre.

On utilise à cet effet :

1° Des tracés régulateurs.

Les compositions décoratives peuvent être conçues avec :

a) des lignes rectilignes qui créent une certaine sécheresse.

On obtient une impression :

— de hauteur et de légèreté par des lignes verticales, ex : les cathédrales gothiques,
— de longueur par des lignes horizontales, mais aussi de lourdeur si elles sont en trop grand nombre, ex : les églises romanes,
— de profondeur en trompe-l'œil avec des lignes en diagonales.

b) des lignes courbes régulières ou irrégulières qui rompent la monotonie et la dureté des lignes droites trop rigides.

L'idéal est :

— de moduler harmonieusement les lignes courbes comme par exemple celles des rosaces des cathédrales,
— de moduler harmonieusement les lignes courbes, comme par exemple, celles des rosaces des cathédrales,
— de tempérer la sécheresse des lignes droites par quelques lignes courbes.

2° La symétrie et le rythme des éléments décoratifs.

Ils évitent la monotonie en apportant des compositions judicieusement faites de lignes droites et courbes.

La cadence d'éléments courts et longs peut s'exercer :

— dans un plan,
— ou dans plusieurs.

Le rythme peut être :

- périodique,
- ou aperiodique : par exemple, en architecture, la composition décorative des façades légères.

3° Les schémas modulaires des éléments décoratifs.

On les rencontre dans les façades-panneaux, les bardages des façades de bâtiments industriels, les carrelages, etc.

En règle générale, les compositions :

— deviennent lourdes et agressives avec des figures géométriques trop rythmées,
— sont légères et engendrent la détente avec une alternance des modules géométriques.

4° Le relief et les ombres des masses.

L'harmonie, l'équilibre, la force et le relief qui rompent la monotonie sont liés aux proportions heureuses des éléments en relief ou en retrait et à leur ombre portée.

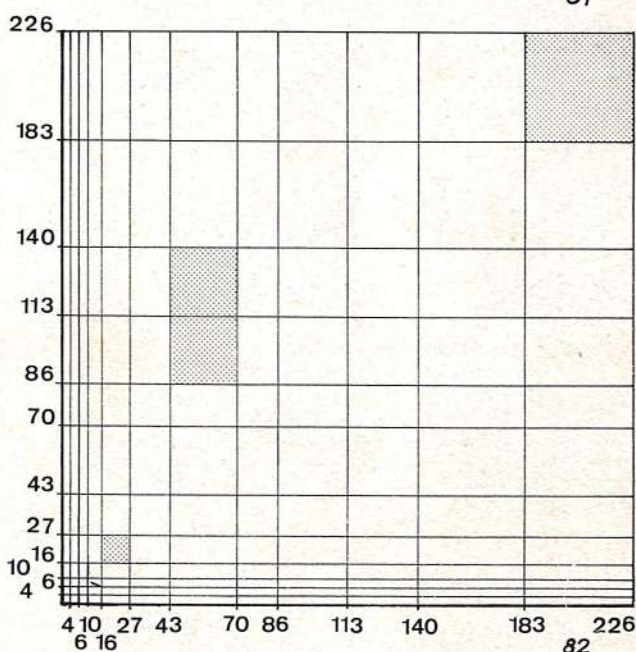
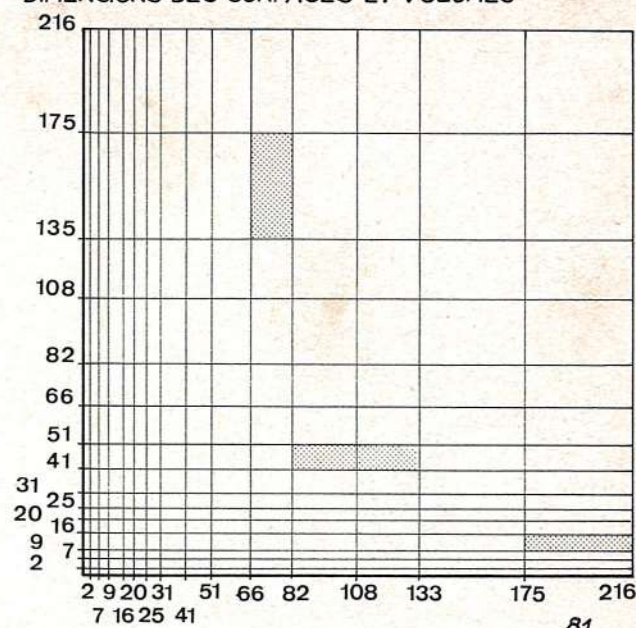
Ceux-ci varient avec :

— la hauteur de l'œil de l'observateur et son recul.

Pour qui regarde un immeuble,

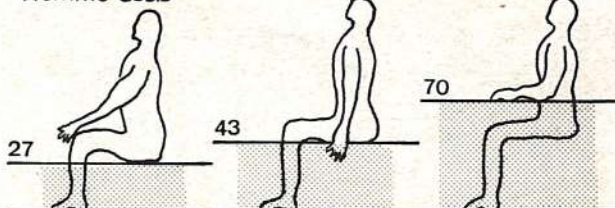
- l'importance des joints se fait sentir suivant la hauteur de l'immeuble,
- le relief et la légèreté d'une moulure varient avec son emplacement plus ou moins élevé,
- l'intensité des ombres portées diffère selon la position du soleil.

DIMENSIONS DES SURFACES ET VOLUMES

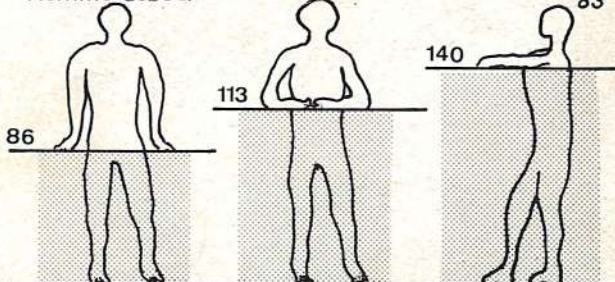


DIMENSIONS NORMALES DES CONSTRUCTIONS

Homme assis



Homme debout



L'HARMONIE DES COULEURS

La connaissance de l'art des couleurs s'impose aux créateurs, aux ensembliers et aux installateurs de magasins. Une erreur chromatique choque l'œil.

L'importance des couleurs.

Elles ont sur les hommes des effets d'ordre physiologique et psychologique. Leur action est considérable et spécifique.

1° Les couleurs chaudes.

- les rouges augmentent le rythme respiratoire ; ils sont stimulants, exaltants, mais en grande surface, ils irritent le système nerveux. Ils sont retenus pour créer une ambiance chaude,
- les couleurs orangées sont très chaudes ; elles peuvent agir favorablement sur la digestion,
- les couleurs jaunes sont lumineuses, euphorisantes pour la pensée. Elles semblent favoriser l'équilibre et la réflexion :
- le jaune-or passe pour stimuler la pensée créatrice,
- les jaunes verdâtres soutenus ou pâles ont une action intermédiaire entre les jaunes et les verts.

2° Les couleurs froides.

- les couleurs vertes sont reposantes et calmantes, mais elles ralentissent les énergies, favorisent l'apathie et la nonchalance. Elles conviennent pour peindre les machines-outils dangereuses et recouvrir le dessus des tables, exemple : de billards.
 - les couleurs bleues ont les mêmes effets physiologiques et psychologiques que les verts. Aussi conviennent-elles pour les pièces de repos, les lieux très chauds.
- Sans doute, existe-t-il une sensibilité individuelle aux couleurs, mais généralement
- les couleurs blanches délassent la vue,
 - les couleurs contrastées fatiguent le système nerveux,
 - les couleurs claires contribuent à créer une vie plus gaie,
 - les couleurs ternes engendrent la tristesse,
 - les couleurs noires sont inhibitrices,
 - les couleurs grises sont neutres,
 - les couleurs violettes pures engendrent la solitude et le secret.

3° La valeur de langage et de symbole.

Les couleurs ont été utilisées comme langage et symbole par :

- les civilisations antiques, les religions,
 - l'héraldique, le folklore, la mode, etc.
- Le symbolisme des couleurs a varié au cours des âges. Il n'était pas le même au Moyen Âge que de nos jours. Il est différent dans les pays occidentaux et d'Extrême-Orient.

Souvent :

- le rouge a symbolisé le feu, le sang, l'amour,
- l'orange a évoqué le soleil, le luxe et l'orgueil,
- le jaune a souligné les richesses matérielles et spirituelles,
- le vert a signifié l'espérance et l'honneur,
- le bleu a représenté la paix et la sincérité,
- le violet est l'insigne de la pénitence,
- le blanc souligne la pureté, la lumière et la joie,
- le gris marque les tribulations,
- le noir est un signe de deuil et de douleur,
- l'or indique la gloire et la puissance.

4° Les couleurs ont été choisies comme symboles de sécurité dans la prévention contre les accidents corporels.

Les couleurs :

- rouges soulignent un arrêt absolu, le matériel d'incendie,
- jaunes indiquent un danger,
- vertes précisent une voie libre, une porte de secours,
- bleues servent à attirer l'attention,
- blanches et noires sont utilisées pour tracer un chemin de circulation.

La perception des couleurs.

Une couleur n'est pas isolée ; elle se voit toujours par rapport à d'autres couleurs qui l'accompagnent. La perception des couleurs change avec :

1° La sensation visuelle des hommes.

Elle varie avec :

- l'âge des individus,
- et leur état de santé (fig. 84).

2° La source lumineuse.

- a) naturelle. L'aspect des couleurs se modifie suivant :
- les régions géographiques et la pureté de l'atmosphère,
 - l'époque de l'année et la hauteur du soleil,
 - l'heure de la journée où le soleil est plus ou moins rougeâtre.

Un éclairage d'une intensité :

- violente affaiblit la saturation des couleurs,
- faible les assombrit.

- b) ou artificielle. Suivant la nature et l'intensité de la source lumineuse, les couleurs prennent des teintes différentes ; elles peuvent rougir, verdier ou bleuir.
- NOTA. Les couleurs jaune, orangé, rouge s'assombrissent lorsque l'intensité lumineuse décroît ; au contraire, les couleurs verte, bleue s'éclaircissent.

Le classement des couleurs.

On distingue :

1° Les couleurs primaires, dites fondamentales.

Elles sont au nombre de trois : le rouge, le jaune et le bleu.

Ces couleurs pures ne changent pas avec l'intensité plus ou moins grande de la lumière.

Remarque - Le mélange des trois couleurs fondamentales donne un gris.

2° Les couleurs complémentaires.

Ce sont :

- a) les couleurs secondaires au nombre de trois que l'on obtient par le mélange en parties égales :
- du rouge et du jaune qui donne l'orange,
 - du jaune et du bleu qui donne le vert,
 - du rouge et du bleu qui donne le violet.
- Les couleurs pures sont intermédiaires entre les couleurs primaires et les couleurs tertiaires.

b) les couleurs tertiaires. Elles proviennent du mélange en parties variables d'une couleur primaire et d'une couleur secondaire.

Avec :

- le rouge et l'orangé, on crée le rouge-orangé,
- le jaune et l'orangé, le jaune-orangé,
- le jaune et le vert, le jaune-vert,
- le bleu et le vert, le bleu-vert,
- le rouge et le violet, le rouge-violet,
- le bleu et le violet, le bleu-violet.

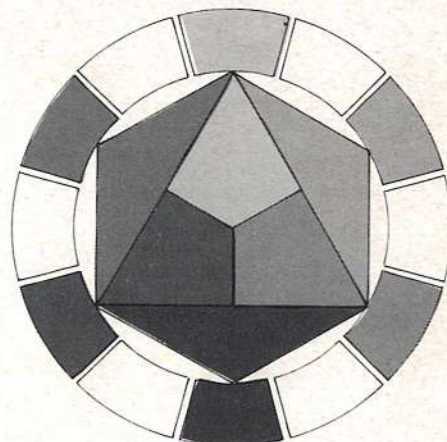
Remarques - Deux couleurs complémentaires mélangées en parties égales donnent un gris coloré.

• un gris neutre qui ne change pas d'aspect avec l'intensité de la lumière est obtenu par le mélange d'un noir et d'un blanc.

NOTA - Le repère visuel et scientifique des couleurs a été normalisé. Il fait l'objet d'étalons de couleurs fondamentales et complémentaires.

HARMONIE DES COULEURS

CERCLE CHROMATIQUE D'ITTEN



Le cercle chromatique d'Itten.

On dessine :

1° Une couronne (fig. 85).

2° Un hexagone inscrit dans la couronne.

3° Un triangle équilatéral inscrit dans l'hexagone.

On trouve dans :

a) le triangle équilatéral les trois couleurs primaires : le rouge, le jaune, le bleu,

b) les triangles isocèles les trois couleurs secondaires : l'orange, le vert et le violet,

c) les secteurs de la couronne, les couleurs tertiaires comprises entre les couleurs primaires et les secondaires.

Remarque - En regard des couleurs tertiaires, on trouve leurs couleurs complémentaires.

NOTA - Les artistes et les scientifiques ont imaginé un grand nombre de cercles chromatiques.

Le spectre solaire donne les couleurs rouge, orange, jaune, verte, bleue, indigo et violette.

Les caractéristiques des couleurs.

On connaît déjà les tons chauds et froids.

On remarque :

- qu'un ton est rompu lorsque la pureté a été diminuée par des couleurs complémentaires ;
- qu'un ton est rabattu lorsque la teinte contient du noir ;
- qu'un ton est dégradé lorsque la teinte contient du blanc ;
- qu'un ton sur ton est composé de teintes qui dérivent d'une même couleur.

Autres caractéristiques des couleurs

- leur pureté, leur degré d'intensité et leur éclat,
- leur valeur, leur degré de clarté ou d'obscurité,
- la nuance d'une couleur; elle représente une petite différence dans la pureté d'une couleur.

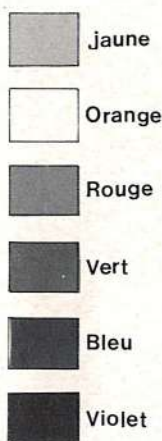
Les contrastes des couleurs.

Ils sont donnés par :

1° Un rapport d'intensité des couleurs entre elles.

Il est important d'équilibrer les couleurs en fonction :

a) de leur valeur lumineuse,



CONTRASTES DES COULEURS



86



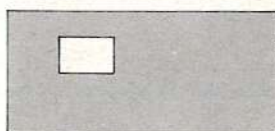
87



88



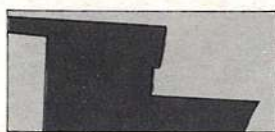
89



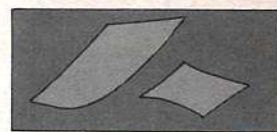
90



91



92



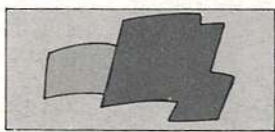
93



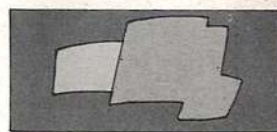
94



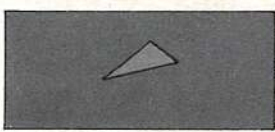
95



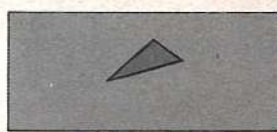
96



97



98



99

b) de la grandeur des taches colorées. Les couleurs primaires et secondaires non altérées ont plus de force que les couleurs tertiaires. Souvent, l'œil établit un rapport harmonieux entre les couleurs d'une manière intuitive et non pas à l'aide d'un rapport scientifique.

Voici quelques exemples d'harmonies :

- de deux couleurs (fig. 86 et 87),
 - 1/2 de rouge, 1/2 de vert,
 - 1/4 de jaune, 3/4 de violet.
- de trois couleurs (fig. 88 et 89),
 - 1/6 de jaune, 2/6 de rouge et 3/6 de bleu,
 - 4/16 d'orange, 9/16 de violet et 3/16 de vert.

2° Un rapport de grandeur des surfaces colorées entre elles.

L'impression visuelle des couleurs varie en fonction de l'importance de la surface colorée par rapport à son environnement.

Une petite tache de couleur sur un fond lumineux ou sombre semble changer de couleur, qu'elle soit de couleur pure ou non.

Deux exemples d'une tache grise sur :

- un fond jaune (fig. 90),
- un fond bleu (fig. 91).

3° Un rapport entre les couleurs fondamentales et les couleurs complémentaires.

Il procure des créations harmonieuses lorsque les grandeurs des surfaces et le rayonnement des couleurs sont en équilibre heureux.

Deux exemples :

- un contraste clair-obscur est obtenu avec un jaune et un violet (fig. 92),
- un contraste froid-chaud avec un rouge-orangé et un bleu-vert (fig. 93).

4° Un rapport entre les teintes claires et les teintes obscures.

Il permet d'obtenir un contraste intense entre les couleurs lumineuses et les couleurs éteintes suivant leur degré de pureté.

a) entre le gris et le noir, le contraste est important. Deux exemples de bandes

- noires sur fond blanc (fig. 94),
- blanches sur fond noir (fig. 95).

On constate que les bandes blanches sont plus intenses que les noires.

L'équilibre entre les deux teintes exige une grande maîtrise de l'artiste.

b) entre les teintes colorées. L'accord de contraste de ces teintes n'échappe pas à la règle générale, par exemple :

- une teinte jaune, une teinte orange et une teinte verte rayonnent plus ou moins suivant que leur surface est plus ou moins grande (fig. 96 et 97) et que les teintes voisines sont plus éteintes, plus rabattues et ternes.

5° Un rapport entre les teintes chaudes et les teintes froides.

Si l'on juxtapose des couleurs chaudes et froides, suivant la grandeur des surfaces colorées dominantes, la couleur chaude prend moins d'éclat, la couleur froide semble plus lumineuse.

Deux exemples (fig. 98 et 99)

- des raies bleues sur fond rouge,
- des raies rouges sur fond bleu.

L'accord des couleurs.

On constate que l'accord subjectif des couleurs et leur équilibre harmonieux reflètent pour une large part de la pensée et de la sensibilité des artistes.

Ce qui peut être harmonieux, agréable à voir pour les uns peut être pénible pour les autres :

- les architectes en contact avec la nature et les matériaux dont ils disposent,
- les décorateurs, les menuisiers et les ébénistes, habitués aux couleurs du matériau bois et de ses dérivés, des produits métalliques et verriers, voient les accords de couleurs autrement que les créateurs du gros œuvre.

Le choix des couleurs.

Les architectes, les décorateurs et les éclairagistes cherchent des harmonies de couleurs, les médecins, les psychologues s'inquiètent des dissonances chromatiques contraires à l'équilibre nerveux des individus. C'est donc avec clairvoyance et prudence que le choix des couleurs doit se faire.

Quelles sont les influences à retenir ?

1° Le climat.

L'harmonie des couleurs sous

- un climat tempéré froid,
- et un climat tempéré chaud du bassin méditerranéen n'est pas la même.

Sous les climats nordiques ou océaniques humides, les journées ensoleillées sont en nombre limité. On recherche plutôt les couleurs neutres et discrètes. Sous le soleil plus éclatant des régions méridionales, on recherche des couleurs claires et lumineuses, des contrastes plus hardis.

2° Les constructions bâties.

Le choix des couleurs dépend de :

a) l'usage des pièces. On retient pour :

- un hall, les pièces de réception, des couleurs chaudes qui créent une ambiance de vie et de bonne humeur,
- les pièces de repos, des couleurs froides qui apaisent et équilibrent les humains,
- les magasins de boucherie, de charcuterie, des couleurs vert-clair, bleu-vert qui reposent la vue et n'altèrent pas par contraste la couleur des aliments,
- les magasins de confiserie, des couleurs claires : l'orangé, le rose, le blanc qui favorisent la gourmandise.

b) la grandeur des pièces. On constate que :

- sur les murs
 - les couleurs sombres donnent l'impression visuelle de rapetisser la grandeur des pièces, ex : les dominantes grises ou noires,
 - les couleurs claires produisent l'effet contraire, ex : les dominantes jaunes et blanches.
- pour les sols et plafonds, leur couleur participe à l'ambiance de la pièce selon :
 - la couleur dominante des murs, la hauteur du plafond.

Les couleurs

- claires conviennent pour les plafonds bas,
- sombres pour les plafonds hauts.

c) l'orientation des pièces. C'est un facteur important pour l'éclairage naturel des pièces.

On peut, dans une certaine mesure, utiliser des couleurs

- froides pour recouvrir les murs éclairés,
- chaudes pour les murs peu éclairés.

4 NOTIONS DE GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE

La géométrie descriptive due à Gaspard MONGE représente graphiquement les solides vus dans l'espace par leurs projections sur des plans convenablement choisis.

Les projections dessinées sur papier à échelle 1 ou réduite, sur des panneaux de bois et ses dérivés, à l'échelle 1, fournissent aux constructeurs la vraie grandeur des droites, des angles, des formes et des surfaces que les projections orthogonales ne leur donnent pas toujours.

Les plans de projection.

Suivant leur position, ils sont dits (fig. 100) :

- plan horizontal H,
- plan frontal F,
- plan auxiliaire de travail dit de profil P et P₁ (fig. 104).

Remarque - L'intersection entre les plans de projection H et F se nomme la ligne de terre xy.

En géométrie descriptive, les plans de projection constituent les faces d'une portion de cube (fig. 104). Elles sont développées à plat pour exécuter des dessins techniques que l'on nomme « *épure* ». Dans ce cas, le contour des plans de projection n'est pas tracé (fig. 101).

Remarque - Les traits de construction sont des traits fins dits « *lignes de rappel* ».

A savoir que l'on rabat par une rotation autour de xy,

- en géométrie descriptive, le plan horizontal dans le prolongement du plan frontal (fig. 102),
- en dessin technique, le plan frontal sur le plan horizontal. Ces deux plans se superposent (fig. 103).

Les projections orthogonales d'un point

On peut considérer :

1° Un point quelconque A dans l'espace (fig. 105) ; il se projette sur :

- un plan horizontal ; le point a est la projection horizontale du point A,
- un plan frontal ; le point a' est la projection frontale du point A,
- un plan de profil ; le point a₁ est la projection de profil du point A.

Quelques termes à connaître :

- la cote C du point A est la distance Aa,
- son éloignement El est la distance Aa',
- son écartement Ec est la distance Aa₁.

On nomme :

- projetante horizontale, la perpendiculaire Aa (fig. 104),
- projection frontale, la position du point a' au plan de projection F (fig. 105),
- projection de profil, la position a₁ sur le plan de projection P.

Épure du point A dans l'espace (fig. 106).

Lire une épure, c'est situer le point A dans l'espace.

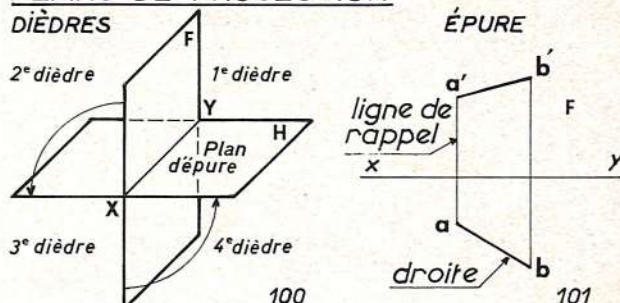
2° Un point A dans des positions particulières dites remarquables.

Le point peut se trouver :

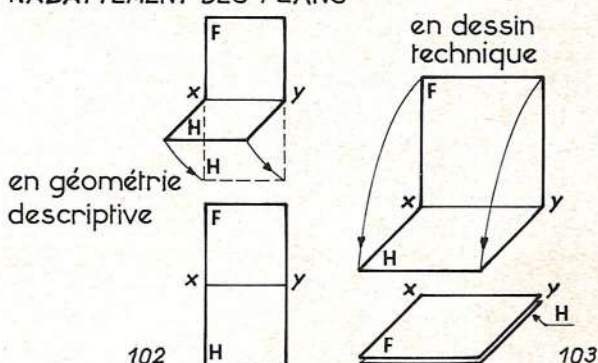
- dans le plan de projection H (fig. 107). La cote du point A est nulle.
- dans le plan de projection F (fig. 108). L'éloignement du point A est nul.
- sur xy (fig. 109). La cote et l'éloignement du point A sont nuls.
- dans un plan bissecteur qui divise l'angle dièdre formé par les plans de projection H et F en deux dièdres égaux (fig. 110).

La cote et l'éloignement du point A ont la même valeur.

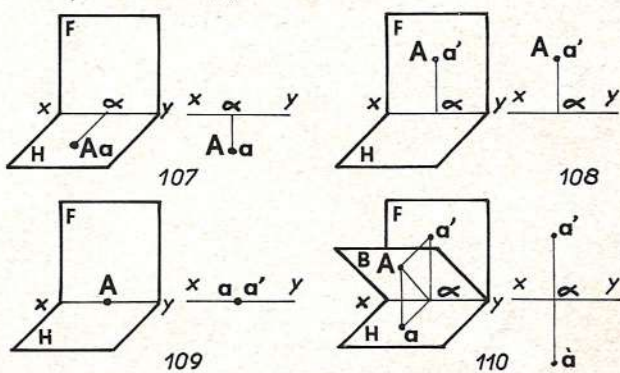
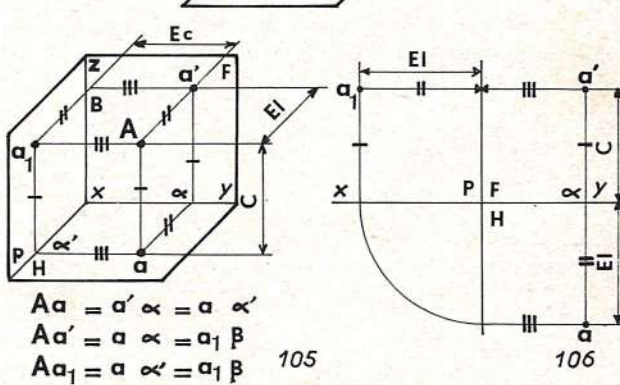
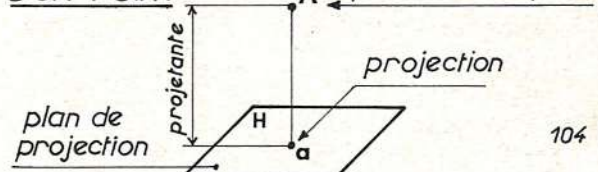
PLANS DE PROJECTION



RABATTEMENT DES PLANS



PROJECTIONS ORTHOGONALES D'UN POINT



La droite.

La droite AB (fig. 111) dans l'espace est limitée par deux points qui se projettent sur :

- le plan de projection horizontal en a et b,
- le plan de projection frontal en a' et b'.

Pour énoncer une droite AB dans l'espace, on désigne simplement dans une épure ses traces ab et a'b'.

Les *traces* de la droite AB (fig. 111).

- le plan de projection horizontal en h ; h est la trace horizontale de l'extrémité de AB ;
- le plan de projection frontal en f' ; f' est la trace de l'extrémité frontale de AB.

Sur une épure, la projection

- horizontale de la droite AB est prolongée sur xy en f,
 - frontale de la droite AB est prolongée sur xy en h'.
- Par rapport aux plans de projection, on peut considérer :

1° Des droites quelconques (fig. 112).

Elles ne sont ni parallèles, ni perpendiculaires aux plans de projection.

Remarque - Toutes les droites non parallèles à un plan de projection ne sont pas vues en vraie grandeur.

2° Des droites remarquables.

Ce sont :

a) les droites perpendiculaires

— au plan de projection H. Exemple : la droite AB (fig. 113).

Pour cette droite, dite *verticale*,

- sa projection horizontale est réduite à un point,
- sa projection frontale a'b' est perpendiculaire à xy.

— au plan de projection F. Exemple : la droite AB (fig. 114).

Pour cette droite, dite *debout*,

- sa projection frontale est réduite à un point,
- sa projection horizontale est perpendiculaire à xy.

b) les droites parallèles :

— au plan de projection H. Exemple : la droite AB (fig. 115).

Tous les points de cette droite dite *horizontale* ont la même cote et sa projection frontale est parallèle à xy. Sa projection horizontale est quelconque.

Remarque - La droite AB peut être confondue avec xy (fig. 116).

Sa cote est nulle.

— au plan de projection F. Exemple : la droite AB (fig. 117).

Tous les points de cette droite dite *frontale* ont le même éloignement. Sa projection horizontale est parallèle à xy et sa projection frontale est quelconque.

Remarque - La droite AB peut coïncider avec xy (fig. 118).

— aux plans de projection H et F. Exemple : la droite AB (fig. 119). Cette droite *parallèle* à xy a des traces *horizontale* et *frontale*.

— au plan de projection P. Exemple : la droite AB (fig. 120). Tous les points de cette droite dite de *profil* ont le même écartement et ses projections horizontale et frontale sont perpendiculaires à xy.

Cette droite peut être :

- quelconque
- ou inclinée à 45° par rapport au plan H ; les deux projections ab et a'b' sont semblables.

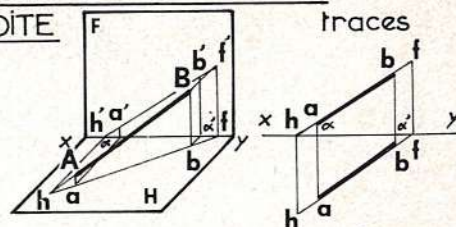
c) les droites concourantes qui convergent vers un même point. Exemple : les droites AB et CD (fig. 121). Dans une épure, leur point d'intersection est situé sur une ligne unique perpendiculaire à xy.

PROJECTIONS ORTHOGONALES

D'UNE DROITE

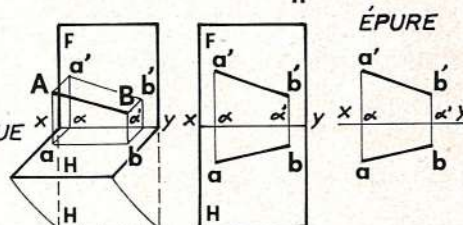
LA DROITE

111



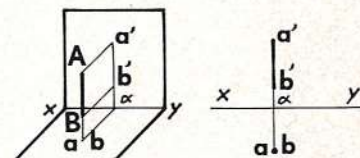
DROITE QUELCONQUE

112



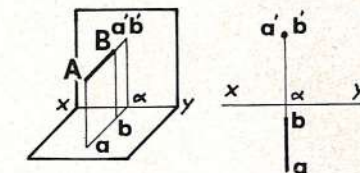
DROITE VERTICALE

113



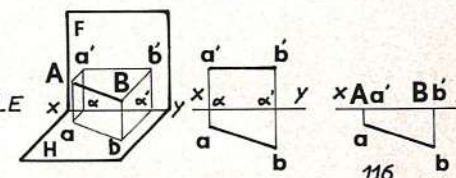
DROITE DEBOUT

114



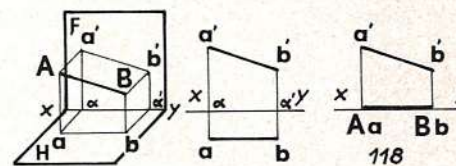
DROITE HORIZONTALE

115



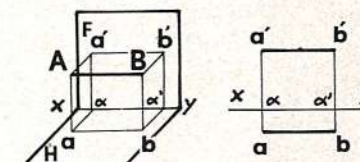
DROITE FRONTALE

117



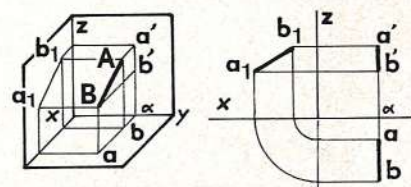
DROITE FRONTO-HORIZONTALE

119



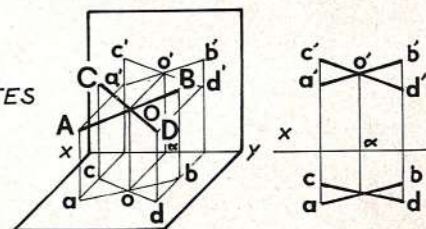
DROITE DE PROFIL

120



DROITES CONCOURANTES

121



Le plan.

Un plan peut être déterminé par :

- trois points non en ligne droite,
- une droite et un point extérieur à cette droite,
- deux droites parallèles,
- ou deux droites concourantes.

Les traces d'un plan (fig. 122).

Les traces d'un plan PI sont données par les intersections de ce plan P et $Q'\alpha'$ avec les traces de projections horizontale et frontale ; ce sont les droites $q'\alpha'$ et $P\alpha$ dites trace horizontale et trace frontale.

Sur une épure (fig. 123), on indique :

- la trace horizontale du plan $p\alpha$ et sa projection frontale $p'\alpha'$ sur xy ,
- la trace frontale du plan $q'\alpha'$ et sa projection horizontale $q'\alpha'$ sur xy .

On considère la position :

1° De plans quelconques (fig. 124).

Tout *plan quelconque* PI est oblique aux plans de projection horizontale et frontale.

Sur l'épure, on indique les traces du plan PI , soit les droites $a\alpha$ et $b'\alpha'$; elles ne sont ni parallèles ni perpendiculaires à xy .

2° De plans remarquables.

Ce sont :

a) les plans parallèles :

— au *plan horizontal* de projection H . Exemple : fig. 125, le plan PI .

Dans une épure, la trace frontale du plan $a'b'$ est parallèle à xy . Le plan n'a pas de trace horizontale.

— au *plan frontal* de projection F . Exemple : fig. 126, le plan PI .

Une épure donne la trace horizontale du plan ab qui est parallèle à xy . Ce plan n'a pas de trace frontale.

b) les plans perpendiculaires :

— aux plans horizontal et frontal H et F . Exemple : fig. 127, le plan PI .

Ce plan est dit *de profil*.

Une épure donne les traces du plan $a\alpha$ et $b'\alpha'$ qui sont perpendiculaires à xy .

— au plan horizontal de projection H . Exemple : fig. 128, le plan PI .

Ce plan est dit *vertical*.

Dans une épure, les traces du plan sont :

- une droite frontale $b'\alpha'$ perpendiculaire à xy ,
- une droite horizontale $a\alpha$ quelconque par rapport à xy .

— au plan frontal de projection F . Exemple : fig. 129, le plan PI .

Ce plan est dit *de bout*.

Dans une épure, les traces du plan sont :

- une droite frontale $b'\alpha'$ quelconque par rapport à xy ,
- une droite horizontale $a\alpha$ perpendiculaire à xy .

— au plan de profil P_1 . Exemple : fig. 130, le plan PI .

Dans une épure, les traces frontale et horizontale du plan sont parallèles à xy .

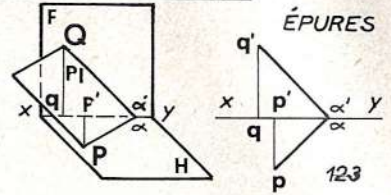
c) les plans passant par xy (fig. 131).

Tout plan passant par xy possède dans une épure une trace $aa' - bb'$ qui se confond avec xy .

PROJECTIONS ORTHOGONALES

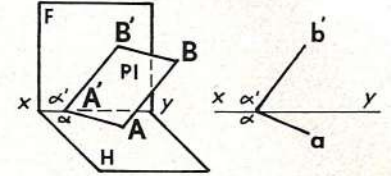
LE PLAN

122



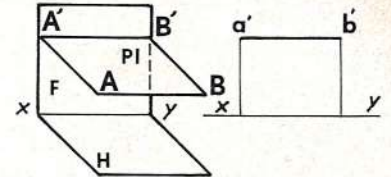
PLAN QUELCONQUE

124



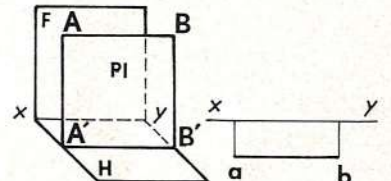
PLAN HORIZONTAL

125



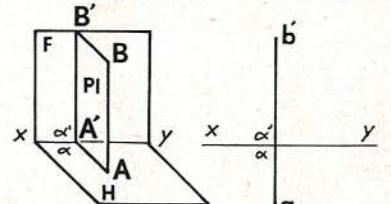
PLAN FRONTAL

126



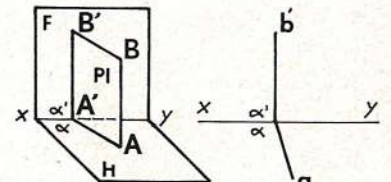
PLAN DE PROFIL

127



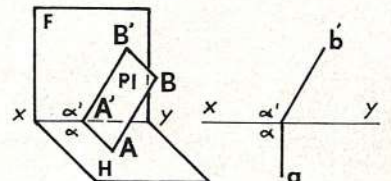
PLAN VERTICAL

128



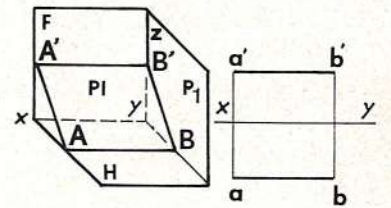
PLAN DEBOUT

129



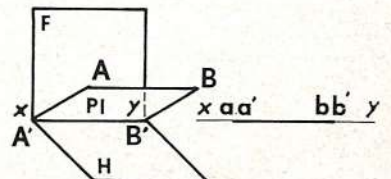
PLAN PERPENDICULAIRE AU PLAN DE PROFIL

130



PLAN PASSANT PAR XY

131



Les recherches des vraies grandeurs.

Une droite, un plan, un solide dans l'espace, non parallèles aux plans de projection horizontale, frontale ou de profil ne s'y projettent pas en vraie grandeur. Il existe trois méthodes pour trouver la vraie grandeur des droites, des surfaces et des angles : le rabattement, le changement de plan et la rotation.

NOTA : On utilise les lettres :

— minuscules $a - b - c$, etc. sur le plan horizontal, $a' - b' - c'$, etc. sur le plan frontal,
— majuscules dans l'espace ; dans une vraie grandeur, elles sont accompagnées d'un indice $A_1 - A_2$, etc.

La méthode par rabattement.

Elle consiste à rabattre sur le plan de projection horizontale ou frontale en utilisant la ligne de terre x_1y_1 qui se confond avec la trace d'une droite quelconque.

1° Comment trouver la vraie grandeur de la droite AB ? (fig. 132).

Épure (fig. 133). Le rabattement horizontal s'opère en :
— utilisant une droite ab comme ligne de terre x_1y_1 ,
— on élève ensuite des perpendiculaires en a et en b ,
— puis, on porte les cotes des points a' et b' à partir des points a et b ,
— enfin, on trace la droite en vraie grandeur par les points A_1 et B_1 .

Remarque - Pour effectuer un rabattement frontal, on utilise l'éloignement des points a et b (fig. 134).

2° Trouver la vraie grandeur des plans.

Deux exemples :

a) un rectangle debout ABCD rabattu sur F (fig. 135). La vraie grandeur du rectangle s'obtient par une épure (fig. 136).

— la droite $d'c'$ donne l'inclinaison du plan,
— on élève des perpendiculaires à cette droite,
— puis, on porte l'éloignement du point a en A_1 et B_1 ,
— enfin, on trace le rectangle $A_1 - B_1 - c' - d'$ vu en vraie grandeur.

b) un triangle rectangle vertical ABC rabattu sur H (fig. 137). Pour obtenir la vraie grandeur de ce triangle à l'aide d'une épure (fig. 138) :

— on élève une perpendiculaire à la droite ab ,
— puis, on porte la cote du point c' en C_1 ,
— on trace enfin la droite $C_1 - b$,
Le triangle $a - b - C_1$ est vu en vraie grandeur.

c) la vraie grandeur de deux plans obliques qui se coupent (fig. 139), c'est-à-dire d'un dièdre.

Deux problèmes à résoudre se posent (fig. 140) :

— trouver la vraie grandeur :

• d'un des plans, ABCD, par exemple.

Épure. On rabat la droite $a'b'$ sur xy en $a'b'_1$,
— on trace à partir du point b une parallèle à xy ,
— puis, une parallèle à bc , soit B_1C_1 ,
— enfin, on mène une droite par les points a et B_1 .
Le quadrilatère $a - B_1 - C_1 - d$ est vu en vraie grandeur.

• de l'angle du dièdre (fig. 141).

On connaît :

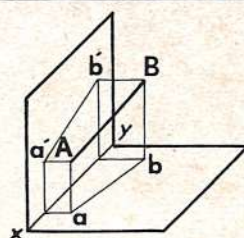
— les traces horizontale et frontale des deux plans Bx et By ,
— la droite d'intersection des deux plans BC .

Épure. On trace (fig. 142) :

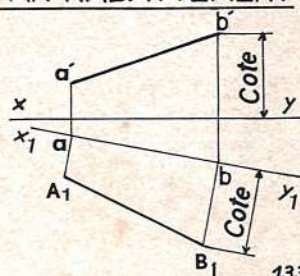
— une droite perpendiculaire à l'arête $b'c'$ en un point quelconque d' , soit $d'x'$,
— un arc de cercle de rayon $x'd'$ avec x' comme centre pour rabattre le plan perpendiculaire à $b'c'$ sur un plan horizontal en d'_1 .

L'angle $\widehat{xd_1y}$ est vu en vraie grandeur.

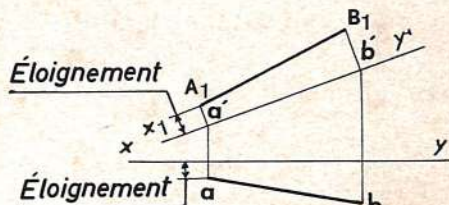
VRAIE GRANDEUR PAR RABATTEMENT



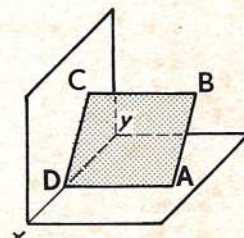
132



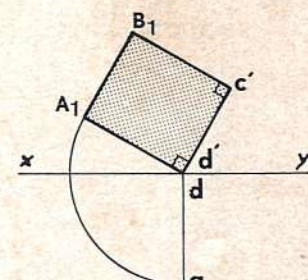
133



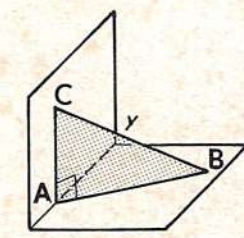
134



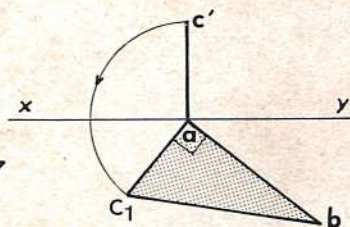
135



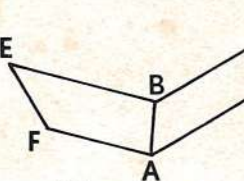
136



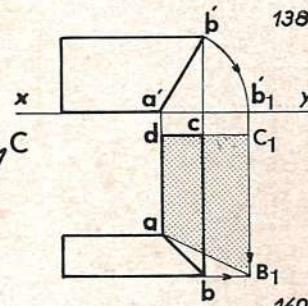
137



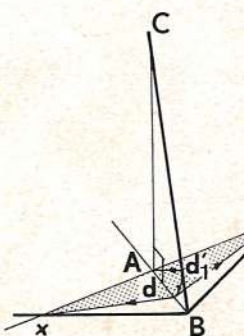
138



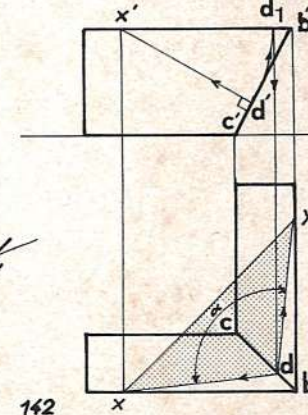
139



140



141



142

La méthode par changement de plan.

Elle consiste à tracer un nouveau plan de projection parallèle aux plans de projection horizontale et frontale, où l'on trouve les vraies grandeurs recherchées.

1° Comment trouver la vraie grandeur de la droite AB quelconque ? (fig. 143).

a) le changement de plan frontal (fig. 144).

Épure. On trace :

- une ligne de terre x_1y_1 parallèle à la trace $a'b'$,
- des perpendiculaires par les points $a'b'$,
- on marque les points A_1B_1 dont l'éloignement est semblable à celui des points a et b .

La droite A_1B_1 est vue en vraie grandeur.

b) le changement de plan horizontal (fig. 145).

Épure. La ligne de terre x_1y_1 du nouveau plan de projection est parallèle à ab . On porte la cote des points a' et b' .

2° Trois exemples de changement de plan.

a) un angle de trémie (fig. 146).

Les inconnues à trouver ?

- la section $f'g'h'i'$ des côtés,
- la forme des côtés,
- la vraie grandeur de l'angle α en bois de bout.

Épure. Pour trouver les vraies grandeurs α et β en bois de fil,

- on trace un plan perpendiculaire à $g'f'$ en un point quelconque z' ,
- on fait tourner ce plan autour de x'' pour le placer parallèlement à xy , puis on fixe le point z .

b) un arêtier droit et plein, de section carrée (fig. 147).

Les inconnues à trouver ?

- la longueur de l'arêtier H_1 ,
- la section capable de l'arêtier $A'_1 - I'_1 - G'_1 - F'_1$,
- les angles des coupes des extrémités de l'arêtier.

Épure. Pour trouver les vraies grandeurs

— de la longueur de l'arêtier, on trace :

- une ligne de terre x_1y_1 parallèle à la droite ac ,
- des perpendiculaires à la droite ac
- on marque le point C_1 de même cote (hauteur h) que celle du point c' .

— de l'angle de corroyage α , on trace :

- un plan perpendiculaire à la droite $a'c'$ (on marque le point z' rabattu sur xy) l'angle $\bar{x}zy$ (α).
- des angles de coupe de l'arêtier. On trace un développement de l'arêtier, on obtient les angles des extrémités.

c) un arêtier cintré et plein, de section carrée (fig. 148).

Les inconnues à trouver sont :

- la forme de l'arêtier,
- les sections de l'arêtier en des points divers.

Épure. Pour dessiner :

— la ligne courbe $a'c'$ qui complète la vue frontale, on trace :

- les points 1 - 2 - 3 qui divisent arbitrairement la droite ac ,
- les droites perpendiculaires à xy 1 - 1₁, 2 - 2₁, etc.
- La ligne courbe passe par les points $c' - 1'_2$, etc.
- la vraie forme de l'arêtier,
- on trace la ligne de terre x_1y_1 parallèlement à la droite ac ,
- les perpendiculaires à la droite ac par les points 1 - 1₁, 2 - 2₁, etc.
- les cotes des points c' (h) - 1' - 1'_2 - 1'_3, etc. fixent les points $C_1 - 1'_a - 1'_a - 1'_c - 1'_c$, etc.

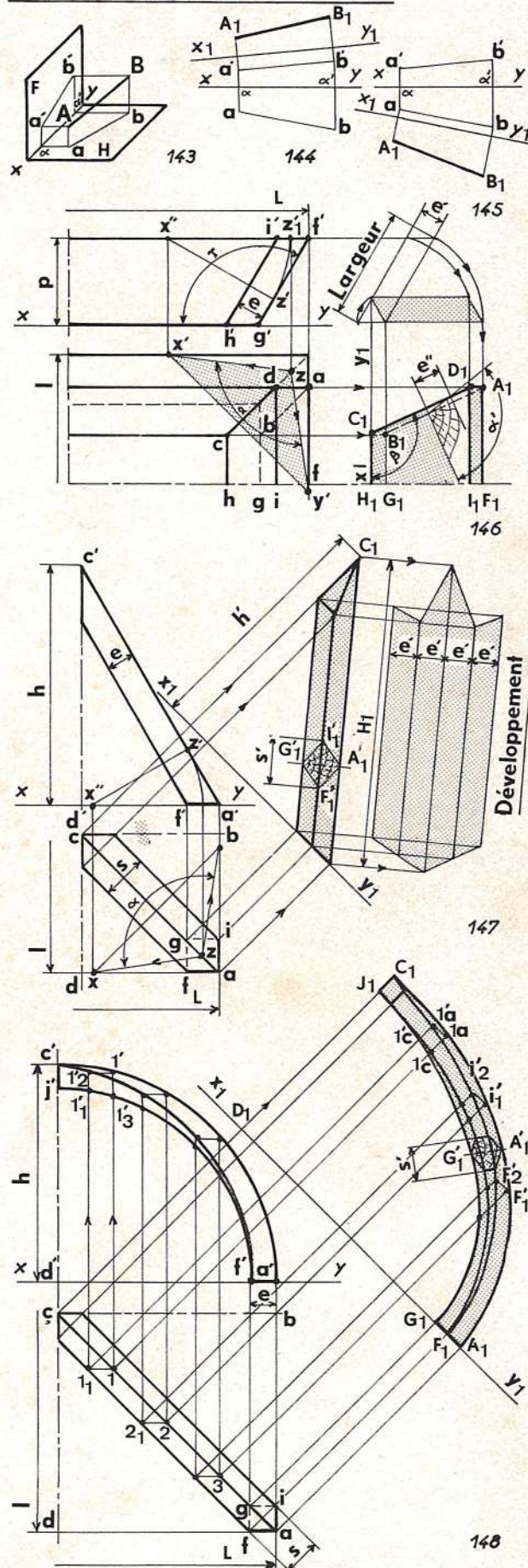
Cela permet de tracer les courbes qui donnent la forme de l'arêtier.

— un certain nombre de sections. Exemple : pour $A'_1 - I'_1 - I'_2 - G'_1 - F'_2 - F'_1$,

On trace :

- une corde à la courbe en vraie grandeur,
- on reporte la dimension s en s' , ce qui permet de tracer les angles de l'arêtier.

VRAIE GRANDEUR PAR CHANGEMENT DE PLAN



La méthode par rotation.

Elle consiste à faire tourner autour d'un axe vertical ou horizontal les droites pour les placer parallèlement à la ligne de terre xy .

1° La vraie grandeur d'une droite AB est trouvée par :

- une rotation horizontale (fig. 150),
- une rotation verticale (fig. 151).

2° La vraie grandeur d'un arêtier (fig. 152).

Épure. La vraie longueur de l'arêtier est trouvée :

- en faisant tourner la droite af avec $f'f_1$ comme axe de rotation jusqu'à ce qu'elle devienne parallèle à xy ,
 - en traçant des perpendiculaires par les points $a_1 - b_1 - c_1$ jusqu'à xy .
- La droite A_1f' est vue en vraie grandeur.

Pièces courbes dans deux plans.

Deux exemples :

1° Une traverse cintrée (fig. 153).

L'épure comporte cinq opérations :

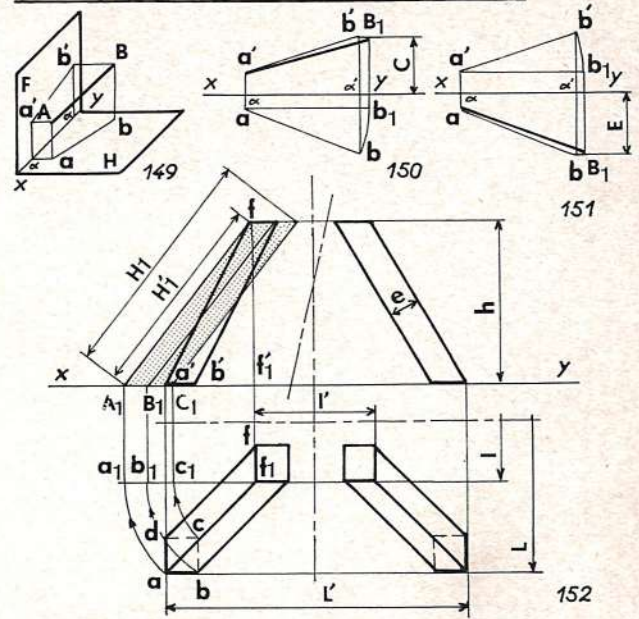
- le tracé de la vue de dessus de la traverse divisée arbitrairement en quatre parties égales 1 - 2, etc.
- le tracé de la vue de face. La ligne courbe intérieure est tracée aux points de rencontre des lignes de construction issues de la vue de dessus 1, 1' - 2, 2', etc. et de la vue de face 1', 1'' - 2', 2'', etc.
- le tracé du développement de la traverse. Il passe aux points de rencontre des lignes de construction qui proviennent de la vue de face 1', 1'' - 2', 2'', etc. et de la vue de dessus développée $a_d - 1_d - 2_d$, etc.
- deux changements de plan :
 - de la vue de face en vraie grandeur. Les lignes cintrées passent aux points de croisement 1', 1a - 2', 2a, etc. de la cote des points 1', 1'' - 2', 2'', etc. trouvés sur la vue de face,
 - de la vue de dessus en vraie grandeur. Les lignes cintrées sont tracées aux points de rencontre avec les perpendiculaires élevées sur x_1y_1 , 1', 1b, 2', 2b, etc. et les éloignements des points 1, 1' - 2, 2', etc. relevés sur la vue de dessus.
- le tracé du solide capable : L , l et e .

2° Un limon d'escalier circulaire (fig. 154).

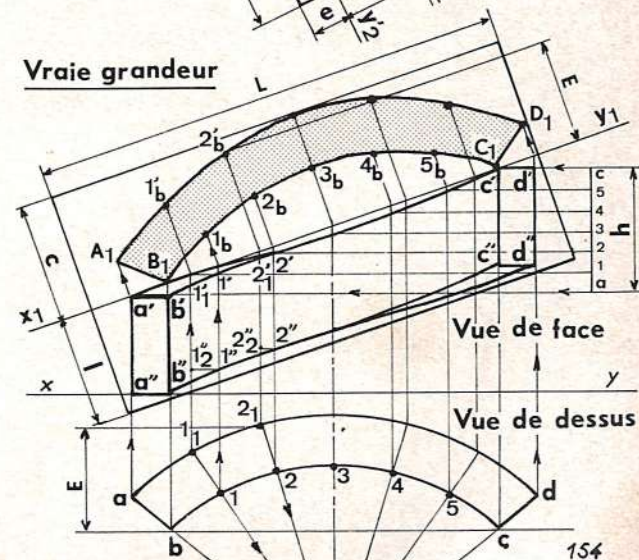
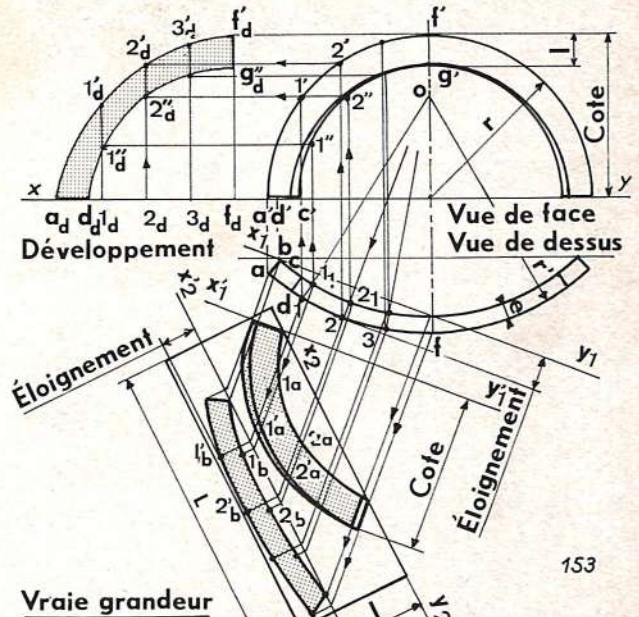
L'épure comporte quatre opérations :

- le tracé de la vue de dessus du limon divisé arbitrairement en six parties égales (pratiquement le nez des marches, 1 - 2 - 3, etc.).
- le tracé de la vue de face. On l'obtient grâce à la division de la vue de dessus et de la hauteur h à franchir (hauteur des marches). Les hélices sont tracées aux intersections a' , $d' - 1'_1$, 1' - 2', 2', etc., des lignes issues de la vue de dessus et des divisions de h .
- le rabattement de la vue de dessus autour de x_1y_1 . Des perpendiculaires sont élevées sur cette ligne à partir des lignes de construction a' , $d' - 1'_1$, 1' - 2', 2', etc. Sur ces dernières, on porte l'éloignement E des points a , $d - 1_1 - 2_1 - 2$, etc. afin de tracer par les points obtenus A_1 , $D_1 - 1_b$, 1b - 2b, 2b, etc., les lignes courbes qui limitent l'épaisseur du limon.
- le tracé du solide capable : L , l et e .

VRAIE GRANDEUR PAR ROTATION



PIÈCES COURBES DANS DEUX PLANS



Troisième partie

LE CONFORT

ÉCLAIRAGE NATUREL DES LOCAUX

Les unités photométriques.

— le flux lumineux. Unité : le lumen (lm). C'est la grandeur d'un flux de rayonnement qui produit une sensation lumineuse,
— l'intensité lumineuse. Unité : le candela (cd). C'est le quotient obtenu avec le flux lumineux et son angle sur la surface,
— la luminance. Unité : le candela/m² (cd/m²). C'est le flux réfléchi ou diffusé par des surfaces. Elle est mesurée au luxmètre,
— l'éclairement. Unité : le lux (lm/m²). C'est le flux lumineux que les surfaces reçoivent.

L'orientation des baies.

— Sud-est est bonne pour une salle de séjour.
— Sud-ouest est bonne en hiver, médiocre en été.
— Est ou Ouest est acceptable à midi : rayons tangents aux façades.
— Nord. En été, le soleil pénètre le matin et non le soir en hiver.

La pénétration des rayons solaires dans les locaux.

1° L'éclairage en façade.

Facteurs qui retiennent sur l'éclairage :

- la période de l'année, (fig. 1-2-3).
- les toitures (fig. 4), la saillie des balcons, des corniches,
- l'orientation des baies, leurs dimensions, leur forme. Les fenêtres peuvent être :
- a) sans vis-à-vis. Les rayons solaires entrent profondément dans les locaux (fig. 5).
- b) avec un vis-à-vis. Les locaux sont éclairés par des rayons incidents et des rayons réfléchis sur les murs extérieurs et intérieurs : 70 % pour le plafond, 50 % pour les murs, 15 % pour le sol (fig. 6).

2° L'éclairage zénital ou par la toiture.

Il est réservé aux grandes surfaces des magasins, des usines.

- a) les verrières laissent passer un important flux lumineux (fig. 7).
- b) les coupoles assurent un éclairage naturel uniforme.
- c) les lanterneaux favorisent une bonne répartition de la lumière (fig. 8).
- d) les sheds orientés vers le Nord dans notre hémisphère permettent de se protéger des rayons solaires directs (fig. 9).

Les dispositions pratiques.

1° L'éclairage en façade.

- a) la forme des baies. Les fenêtres :
— larges éclairent les pièces vastes sans zones d'ombres,
— hautes éclairent les pièces en profondeur (fig. 10-11).
- b) les dimensions des baies. Les fenêtres doivent avoir :
— un linteau d'une hauteur maximum de 0,30 m,
— une allège de 0,90 m. Au-dessous de 0,50 m, l'éclairage n'augmente pas.

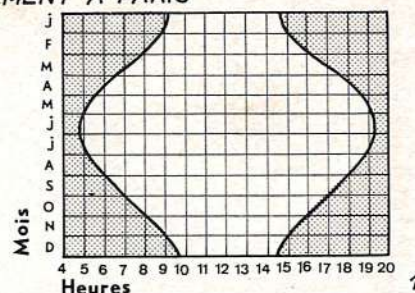
2° L'éclairage zénital.

Il donne satisfaction si le rapport entre les dimensions des vitrages et leur hauteur au-dessus du plan de travail est respecté.

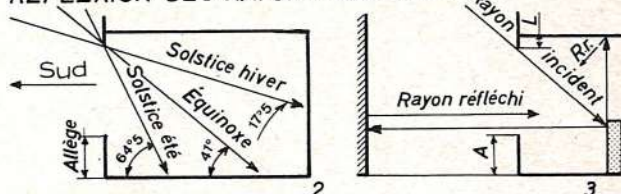
Les prescriptions en matière d'éclairage naturel.

- la distance entre deux bâtiments doit être supérieure à leur hauteur,
- les dimensions des baies varient selon les dimensions du local et les obstacles extérieurs,
- la durée d'ensoleillement : 2 h pendant 200 jours,
- la surface d'une ou plusieurs baies :
• sans vis-à-vis, égale au sixième de la surface du sol,
• avec vis-à-vis, égale au septième avec des rayons solaires inclinés à plus de 35°, égale au huitième à moins de 35°.

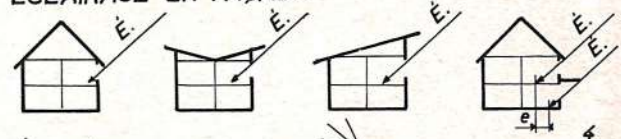
ÉCLAIREMENT À PARIS



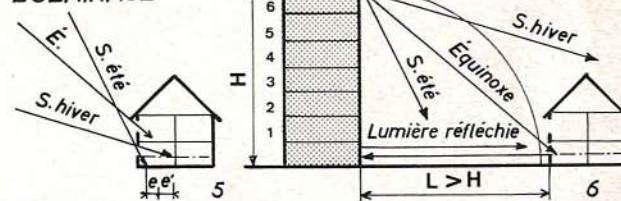
RÉFLEXION DES RAYONS SOLAIRES



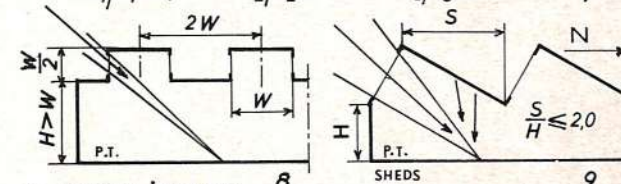
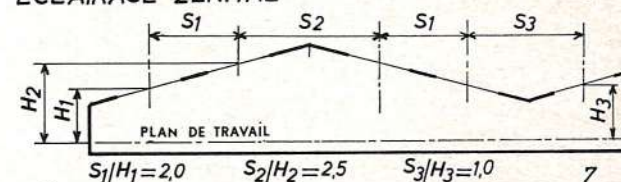
ÉCLAIRAGE EN FAÇADE



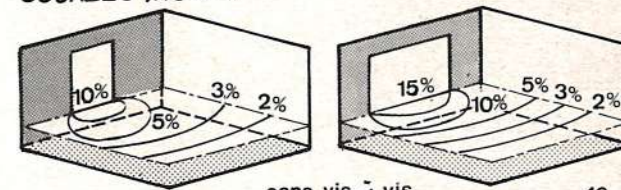
ÉCLAIRAGE



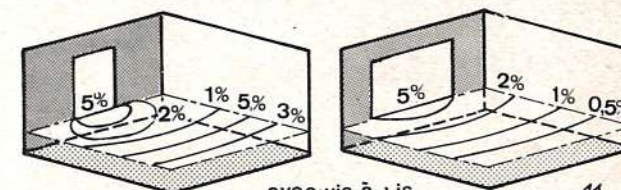
ÉCLAIRAGE ZÉNITAL



COURBES IXOLUX



sans vis-à-vis



avec vis-à-vis

NIVEAU D'ÉCLAIREMENT EN LUX			
Pleine lune	0,2	Beau temps	50 000
Temps couvert	5 000	Plein soleil	100 000

L'ÉCLAIRAGE ARTIFICIEL

Quelques unités électriques.

- watt (W), puissance, quantité d'énergie fournie en 1 seconde,
- volt (V), tension, force électromotrice,
- ampère (A), intensité du courant.

$$W = V \times A \quad A = \frac{W}{V} \quad V = \frac{W}{A}$$

Le niveau d'éclairage.

Il assure le confort des locaux (tableau). Il s'exprime en lux et se mesure avec un luxmètre à 0,85 m du sol.

- a) le confort visuel tient compte :
- de la qualité et des cadences du travail à réaliser,
 - des pièces en mouvement ou statiques,
 - de la luminosité des objets à éclairer,
 - de la couleur du local et du mobilier,
 - de l'âge des personnes (2 fois plus d'éclairage à 60 ans qu'à 20 ans).
- b) l'éclairage d'un local peut être :
- direct en concentrant la lumière sur un objet,
 - semi-direct pour éclairer un peu le plafond,
 - mixte pour supprimer les contrastes fatigants,
 - semi-indirect pour avoir un peu d'ombre (fig. 12),
 - indirect pour réduire les réflexions éblouissantes.
- c) l'équilibre entre l'éclairage général et localisé (diagramme 13).

L'éblouissement. Il est causé :

- directement par les sources lumineuses,
 - ou indirectement par des surfaces réfléchissant la lumière (fig. 14).
- a) la luminance : apparence lumineuse des corps, mesurée en candelas par m². Elle dépend :
- des objets : couleur, état de surface, de l'emplacement de l'objet et de la source lumineuse.
- b) l'éblouissement est évité par :
- une source lumineuse en rapport avec l'objet à éclairer,
 - une forme linéaire ou circulaire bien choisie pour la lampe,
 - la surface mate des murs, du mobilier.

Remarque - Les lampes fluorescentes sont :

- masquées à la vue directe des utilisateurs,
 - placées horizontalement et non verticalement.
- c) les luminances et le champ visuel (fig. 15).

Les sources d'éclairage.

1° Les lampes incandescentes (claires, dépolies, opalées)

- efficacité lumineuse : 10 à 20 lumens par watt,
- durée de vie : 1 000 h environ,
- avantages : faible encombrement, ambiance lumineuse très chaude,
- inconvénients : rendement lumineux trois fois moins bon que celui des lampes fluorescentes,

2° Les lampes fluorescentes (lumière blanche, rose, etc.)

- efficacité lumineuse : 25 à 75 lumens par watt,
- avantage : durée de vie de 4 000 h environ,
- inconvénients : leur encombrement important, leur prix élevé.

Les luminaires sont du type :

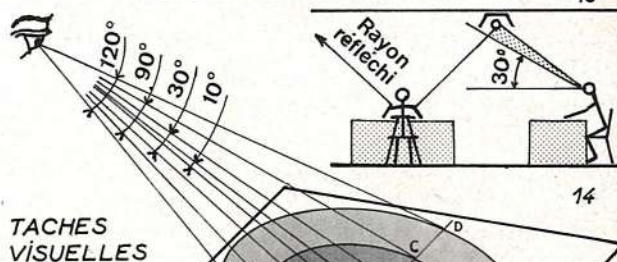
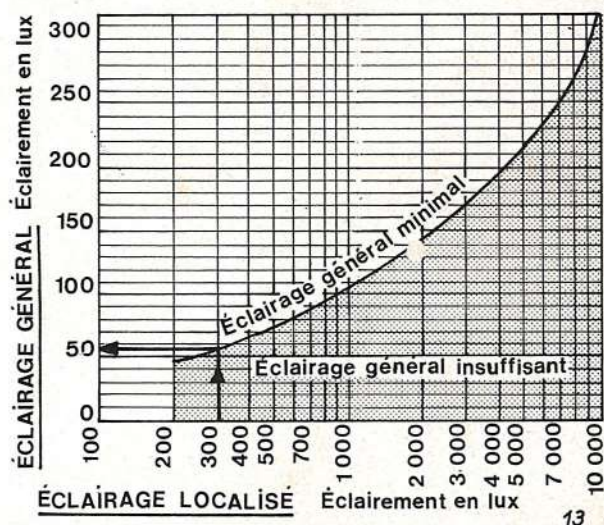
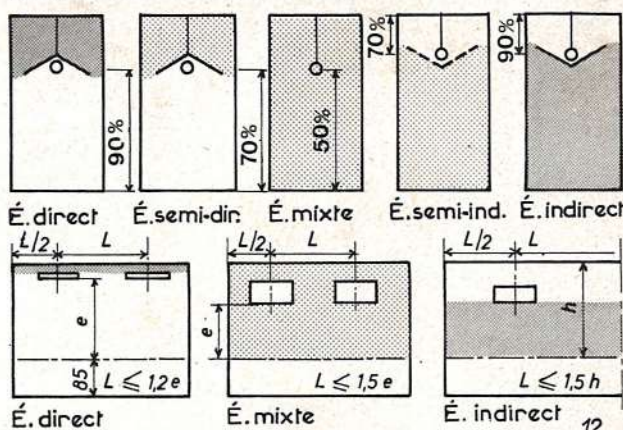
- incandescent : diffuseurs, hublots, réflecteurs,
- fluorescent : lampadaires, luminaires.

Le rendu des couleurs.

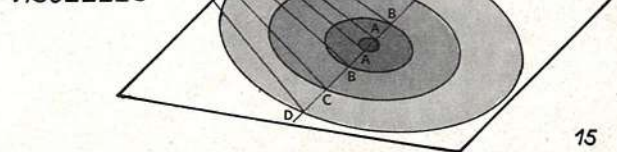
Le choix des lampes se fait en fonction :

- du décor du local pour obtenir de bons contrastes,
- de la composition spectrale des sources lumineuses.

DISPOSITIFS D'ÉCLAIREMENT



TACHES VISUELLES



NIVEAU D'ÉCLAIREMENT EN LUX

Habitations			
Pièces communes	200	Cuisines	200
Chambres à coucher	100	Salles de bain	100
Escaliers	150	Glaces	500
Bureaux et administrations		Tables à dessin	1 000
Dactylographie	600	Machines-outils	300
Ateliers	500	Vestiaires	100
Établissements d'enseignement		Vitrines	2 000
Salles de classe	600		
Magasins			
Ventes	500		

COEFFICIENTS DE RÉFLEXION

Plafonds	80%	Blanc mat	70%
Plans de travail	45%	Couleurs claires	50%
Sols	25%	Couleurs sombres	10%

LE CHAUFFAGE

Les températures optimales à 0,50 m du sol.

Salles communes	17 °C
Salles de bain	22 °C
Ateliers	8 à 16 °C
Chambre à coucher	10 °C
Couloirs, escaliers	12 °C
Magasins	18 °C

1 °C de plus pour les vieillards, 10 °C pour les nourrissons.

Le chauffage des petits locaux (habitations, bureaux).

Le chauffage à l'eau chaude.

1° Le générateur de chaleur.

Des chaudières à basse pression (fig. 16).

Emplacement des chaudières

- au-dessous du niveau des radiateurs (fig. 17),
- ou au même niveau que les radiateurs (fig. 18).

2° Les surfaces de chauffe (fig. 19).

a) les radiateurs (température de 70 °C) sont :

- en fonte, dits :
 - à colonnes, ils sont peu hygiéniques,
 - à lames d'eau, ils sont d'un nettoyage aisé.
 - en acier ou en aluminium (corrosion par la vapeur).
- Emplacement des radiateurs. ils sont placés le plus bas possible le long des murs froids et des allées.

b) des tubes en forme de serpentins. L'eau à 35 °C assure aux locaux une température de 20 °C (fig. 20). Les tubes peuvent être placés :

- dans un plancher en béton de 12 à 15 cm d'épaisseur. Posés au tiers inférieur de la dalle, ils peuvent servir d'armature. 1/3 de la chaleur est rayonnée par le sol sans dépasser 26 °C pour le bien-être des gens, 2/3 sont renvoyés par le plafond (fig. 21),
- sur le plancher et noyés dans du béton maigre (fig. 22),
- sous le plancher, cachés par un faux plafond situé à 2,50 m du sol. La température est réglable (fig. 23).

Le chauffage à l'air chaud.

Les gaines de distribution sont placées dans le faux plafond des couloirs (fig. 24).

Le chauffage électrique (effet de Joule).

On utilise :

- des radiateurs à fils nus ou entourés d'une lame liquide,
- des appareils nocturnes à accumulation sèche (fig. 25), ou à accumulation humide qui restituent de jour leurs calories,
- des résistances électriques dans le plancher (fig. 20).

Le chauffage solaire (fig. 26-27).

L'eau est réchauffée dans des capteurs orientés vers le soleil.

Le chauffage des grandes surfaces (ateliers).

1° Le chauffage général de l'air.

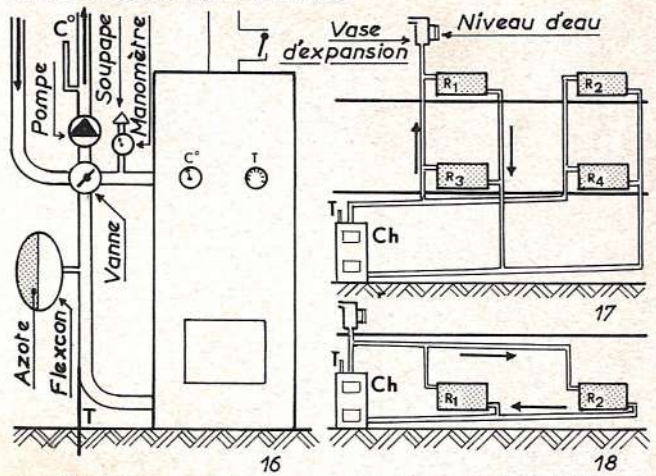
- a) le chauffage à l'air chaud.
- b) le chauffage à l'eau chaude ou à la vapeur avec des aérothermes placés à 2,50 m du sol :
- les uns muraux (fig. 28-29),
- les autres suspendus brassent l'air du local (fig. 30).

2° Le chauffage des zones de travail.

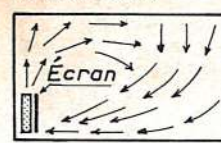
Il est assuré à 5 m du sol (fig. 31) par :

- des panneaux radiants au gaz ou à l'électricité dits :
- « lumineux » : température superficielle de 800 °C,
- « obscurs » : température superficielle de 400 °C.
- des panneaux rayonnants à l'eau chaude ou à la vapeur (fig. 32).

CHAUFFAGE À EAU CHAUDE

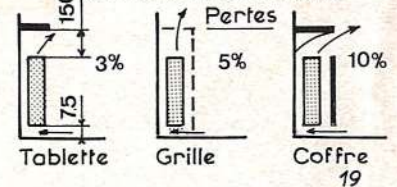


RADIATEUR

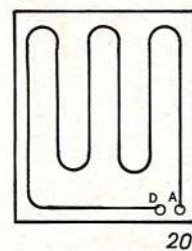


Convection

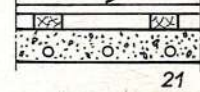
CACHE-RADIATEURS



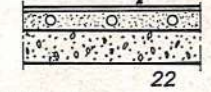
SOL CHAUFFANT



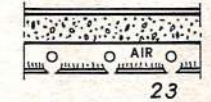
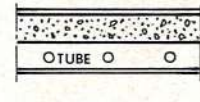
Parquet



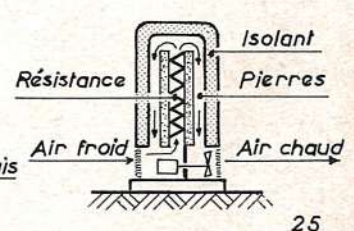
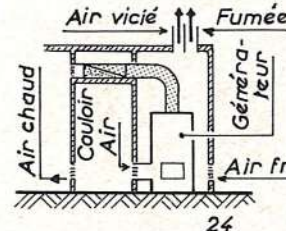
Revêtement de sol



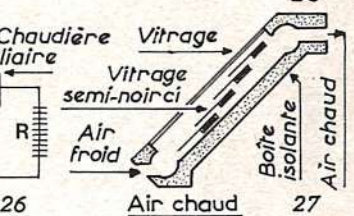
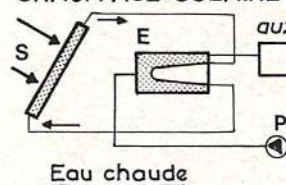
PLAFONDS CHAUFFANTS



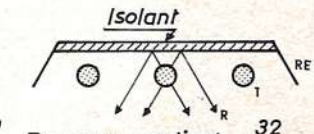
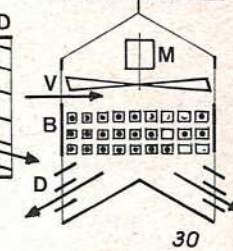
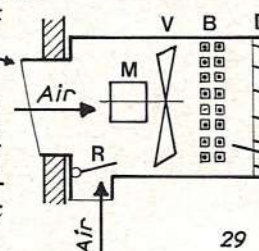
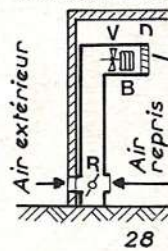
CHAUFFAGE À AIR CHAUD



CHAUFFAGE SOLAIRE



AÉROTHERMES



LA VENTILATION

Le renouvellement du volume d'air en m³/h.

Cuisine privée	2
Bureau	3
Cuisine collective	25
Salle de café	15

LA CIRCULATION DE L'AIR

1° La ventilation naturelle (fig. 33) est réalisée grâce à :
a) des prises d'air : vitres percées de trous coniques, — lames en verre des persiennes articulées, aérateurs hélicoïdaux,
— impostes des croisées, des portes (fig. 34).

b) des gaines qui permettent de ventiler efficacement les cuisines, les toilettes, etc. Leur ouverture est située au bas des murs, à 2,25 m du sol (fig. 35).

2° La ventilation mécanique.

L'air des locaux peut être :

a) en dépression pour évacuer avec une hotte les poussières, etc.

Débit de l'air en m ³ /h	Surface de la hotte en m ²	Vitesse d'aspiration de l'air en m/s
600 à 800	I	Cabine de ponçage ... 1 Ponçage mécanique .. 6

b) en pression pour ne pas être pollué par l'air extérieur. Cela consiste à souffler de l'air et à en extraire 80 % (fig. 36),

— à utiliser des doubles portes séparées par de l'air chaud (30 °C),
— ou encore un rideau d'air chaud circulant de haut en bas.

LA CLIMATISATION

Le conditionnement de l'air procure un climat artificiel qui permet de maintenir les croisées fermées.

Le principe de conditionnement de l'air (fig. 37).

1° Puiser de l'air à l'extérieur des immeubles, puis le filtrer avec des filtres secs, humides ou électriques.

2° Chauffer l'air avec une batterie primaire.

3° Humidifier ou laver l'air dans une chambre. Ceci est obtenu avec de l'eau pulvérisée ou ruisselante.

4° Réchauffer l'air avec un batterie secondaire, puis le refroidir.

La température de l'eau comprise entre 4 et 10 °C est obtenue par absorption ou par compression mécanique.

5° Pulser l'air dans le local à climatiser.

Les bouches d'air de reprise sont situées au sol.

La distribution de l'air se fait à 2,50 m du sol.

6° Mélanger l'air extérieur avec l'air intérieur.

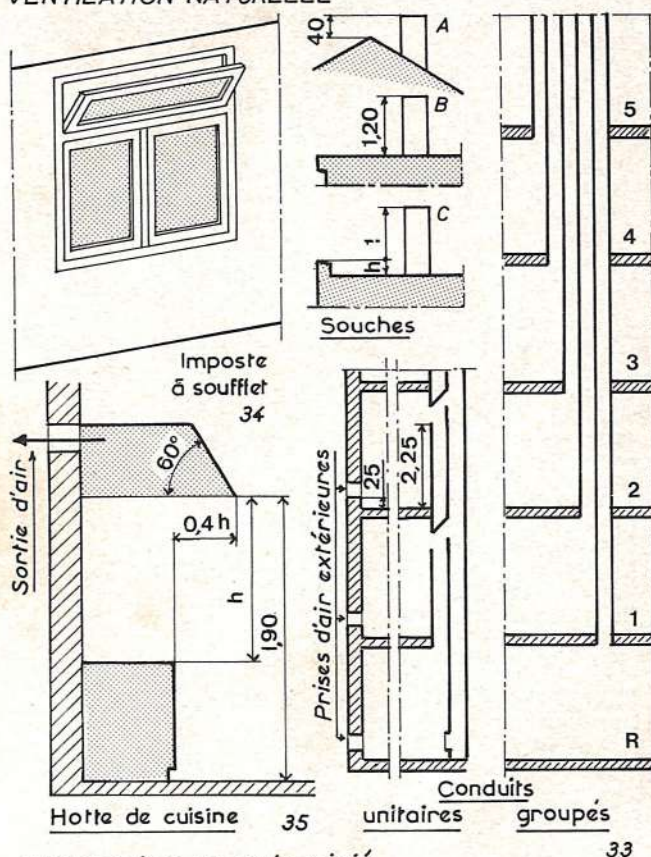
Les installations.

1° Pour climatiser un local, on installe dans les allées, les faux-plafonds,
— des éjecto-convecteurs dits par induction (fig. 38),
— ou des ventilo-convecteurs (fig. 39).

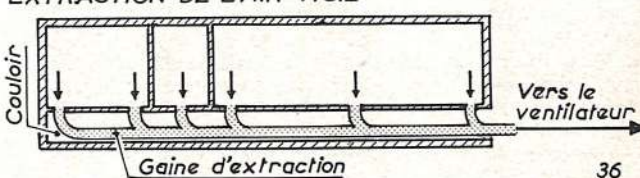
2° Pour climatiser un immeuble.

Un réseau de gaines doubles (l'une pour l'eau chaude et l'autre pour l'eau froide) procure dans chaque pièce la température désirée.

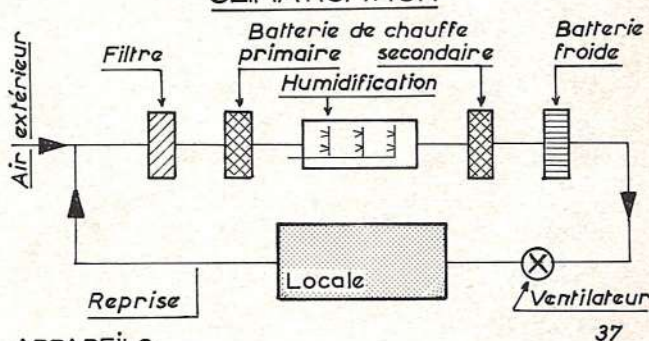
VENTILATION NATURELLE



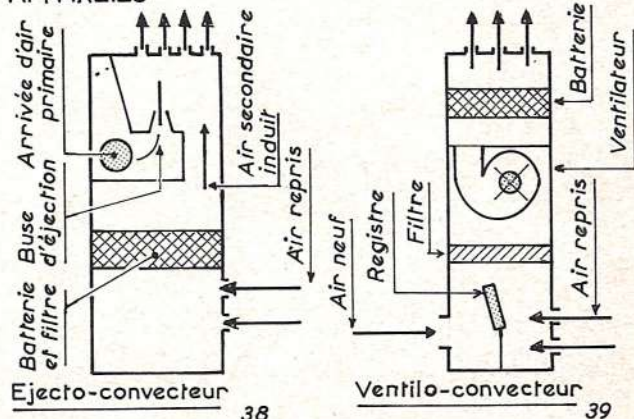
EXTRACTION DE L'AIR VICIÉ



CLIMATISATION



APPAREILS



L'ISOLATION ACOUSTIQUE

L'ébranlement élastique d'un gaz, d'un liquide, d'un solide est à l'origine :

— des sons. L'onde vibratoire d'un son :

- pur n'existe pas dans la nature (fig. 41),
- complexe est irrégulière, ex : la musique (fig. 42).
- des bruits est apériodique, ex : les voix (fig. 43).

La transmission des bruits.

1° Par voie aérienne (fig. 44).

a) à l'air libre, les ondes se propagent dans toutes les directions et leur pression acoustique décroît à mesure qu'elles s'éloignent de leur origine.

b) dans un local, la propagation des bruits est liée :

- à la distance qui sépare la source sonore de l'auditeur,
- au volume du local et à la nature des parois qui réfléchissent une partie des vibrations (fig. 45).

2° Par voie matérielle (fig. 46).

Les bruits d'impact, les vibrations se propagent dans la structure des immeubles pour atteindre l'oreille par voie aérienne.

La célérité du son ou sa vitesse de propagation (°C)

Matériaux	C/ms à 20 °C	Matériaux	C/ms à 20 °C
Caoutchouc	90	Bois	3 000
Air	344	Béton	3 500
Liège	475	Acier	5 100
Plomb	1 320	Verre	5 500

Les caractéristiques des sons.

1° La hauteur déterminée par la fréquence : c'est le nombre de vibrations périodiques dans une unité de temps exprimée en Hertz (Hz).

a) avec une fréquence :

- basse, une période longue, le son perçu est grave,
- élevée, une période courte, le son perçu est aigu.

b) le classement conventionnel des fréquences (fig. 47) :

b) le classement des fréquences (fig. 47) :

- de 20 à 400 Hz les sons graves (fig. 48),
- de 400 à 1 600 Hz les sons médiums,
- de 1 600 à 16 000 Hz les sons aigus (fig. 49).

2° L'intensité (I) liée à la pression acoustique.

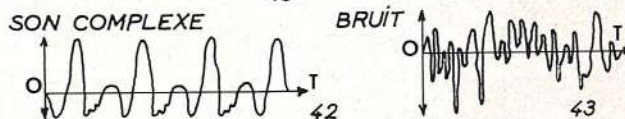
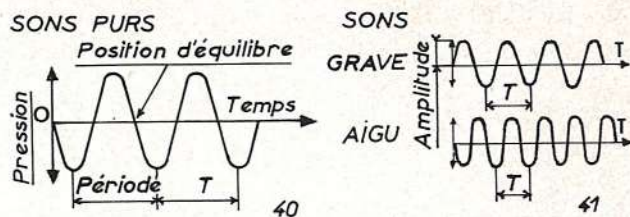
— l'intensité physique d'un son varie selon une progression arithmétique,

— l'intensité physiologique varie selon une progression géométrique (loi de FLETCHER et MUNSON) (fig. 50).

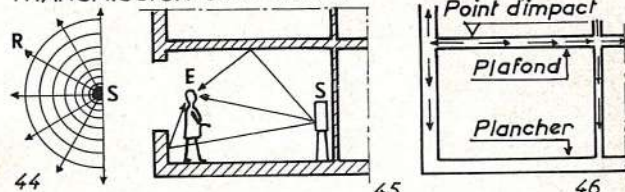
Niveaux sonores exprimés en décibels (dB)

dB (A)	Impression subjective des bruits	Nature des bruits
130	Dangereux	Machine très bruyante
120	Douloureux	Machine bruyante
100		
90	Très pénible	Machine peu bruyante
80		
70 - 60	Assez pénible	Voix forte
50 - 40	Supportable	Voix normale
30 - 10	Faible	Voix basse

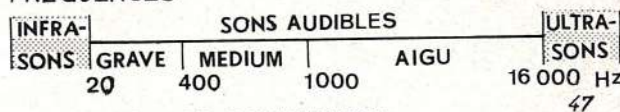
3° Le timbre déterminé par l'intensité et le nombre des harmoniques, sons émis en même temps que le son fondamental dont la fréquence est un multiple entier, ex : la musique.



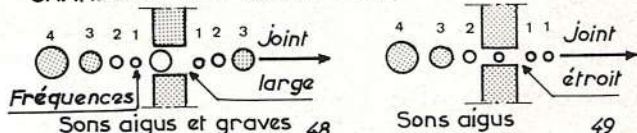
TRANSMISSION DES BRUITS



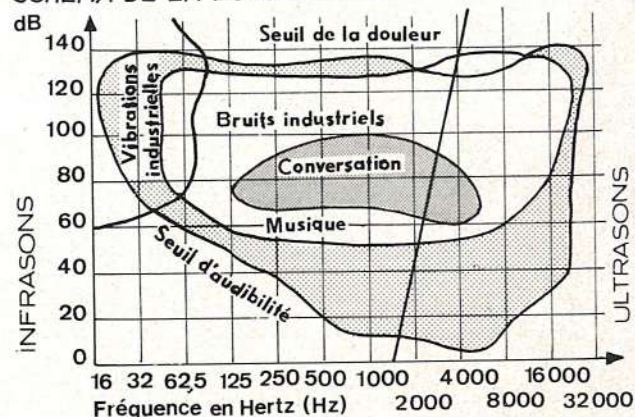
FRÉQUENCES



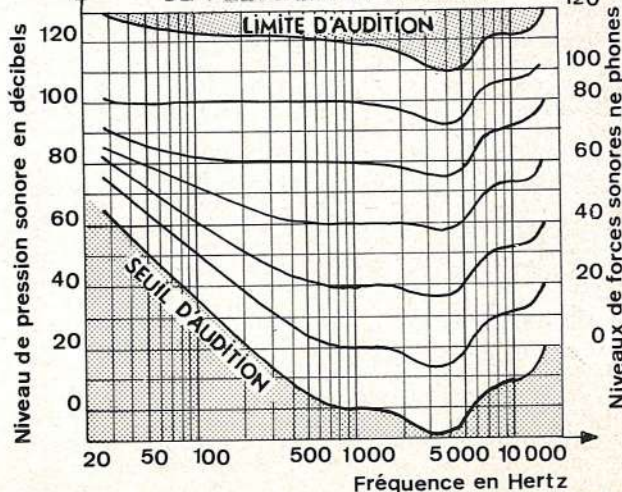
GRANDEUR DES OUVERTURES



SCHEMA DE LA ZONE SONORE



COURBES D'EGALE SENSATION SONORE DE FLETCHER ET MUNSON



LA PROTECTION CONTRE LES BRUITS

Le bruit perçu par l'homme varie avec :

- son état physique ou psychologique : reposé ou fatigué, bien portant ou malade, irritable ou non,
- le moment de la journée, le jour ou la nuit,
- les conditions de vie, le calme ou le bruit.

Dans les immeubles.

La protection contre les bruits concerne :

- le choix du site,
- l'orientation des baies vers les zones calmes ou bruyantes,
- l'isolation des pièces de repos par des placards,
- l'éloignement des sources sonores du bruit,
- la fixation des appareils sanitaires sur les cloisons et l'adoption de dispositifs antivibratils.

Pour les occupants.

Niveaux sonores acceptables.

dB (A)	Lieux	dB (A)	Lieux
25	Salle de repos	60	Petits ateliers
30	Chambre	70	Ateliers moyens
	à coucher	80	Grands ateliers
35	Bureau	100	Très grands ateliers
50	Magasins		

1° L'isolement aux bruits aériens (fig. 51).

Lorsqu'une onde sonore frappe une paroi dans un local fermé, une partie de son énergie :

- traverse la paroi,
- est réfléchi par celle-ci qui peut vibrer,
- est absorbée par la paroi et transformée en chaleur.

a) l'isolement brut donne approximativement la valeur isolante d'une paroi en fonction :

- de la masse et de la nature des matériaux utilisés (tableau 52),
- de leur surface et de leur pouvoir réfléchissant.

b) la mesure des niveaux sonores se fait avec un sonomètre (fig. 53) équipé de filtres pondérés :

- A pour un niveau inférieur à 55 dB,
- B pour un niveau compris entre 55 et 85 dB,
- C pour un niveau supérieur à 85 dB (fig. 54).

Les niveaux de pression sont mesurés par bandes d'octave avec un spectre continu couvrant les octaves centrées sur 125-250-500-1 000-2 000 et 4 000 Hz. La moyenne arithmétique des mesures relevées sur une fiche de mesure permet de tracer une courbe nommée « spectre de bruit » (fig. 55).

L'isolement des parois, des planchers qui séparent deux logements est de 51 dB (A), avec une chaufferie de 60 dB (A), tolérance 3 dB.

c) la loi de masse donne la valeur d'isolement des parois en fonction de leur poids : pour 600 kg/m², 51 dB.

Remarque - Lorsque la masse d'une paroi double ou diminue de moitié, sa valeur d'isolement augmente ou diminue de 4 dB.

2° L'isolement aux bruits d'impact (fig. 56).

Les bruits d'impact, les vibrations communiqués aux structures des immeubles se propagent très vite et très loin depuis leur source d'origine.

a) la protection aux bruits d'impact consiste à créer une coupure élastique sur le trajet de l'onde.

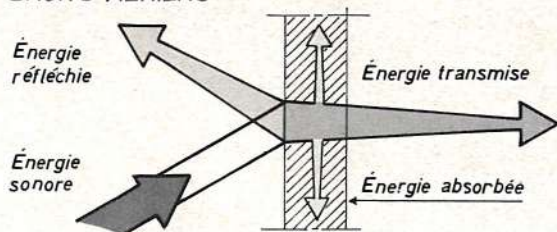
Remarque - La loi de masse n'offre pas une protection suffisante.

b) pour mesurer des bruits d'impact dans un local fermé,

- on frappe le sol avec une machine : marteaux de 500 g, chute libre de 40 mm, cadence de 10 chocs par seconde,
- puis, on mesure avec un sonomètre muni d'un filtre le bruit dans le local inférieur.

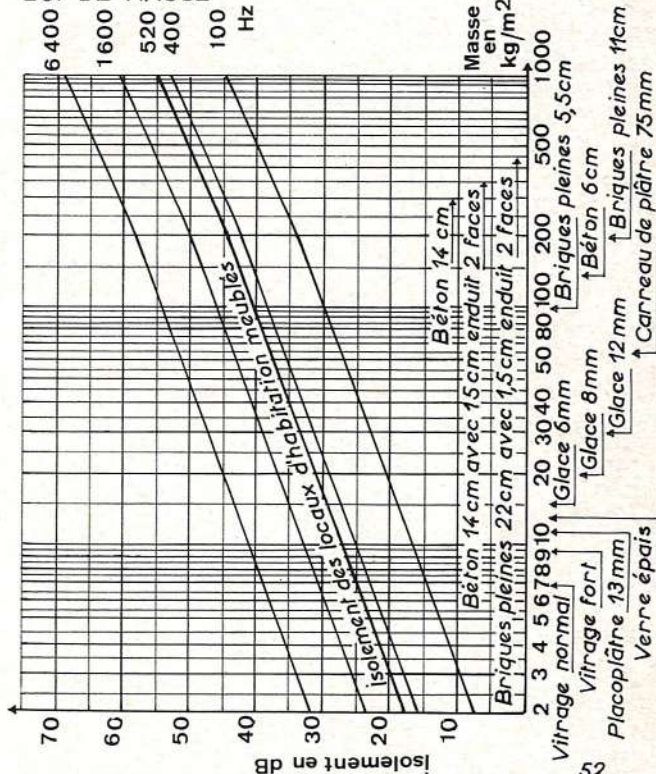
Le niveau sonore ne doit pas dépasser 70 dB (A).

BRUITS AÉRIENS

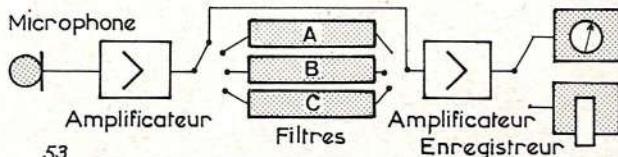


51

LOI DE MASSE



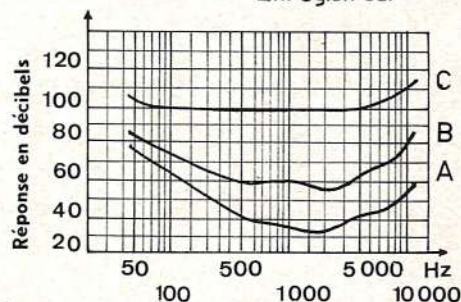
52



53

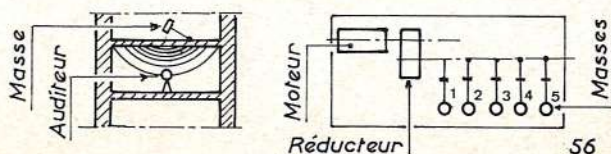
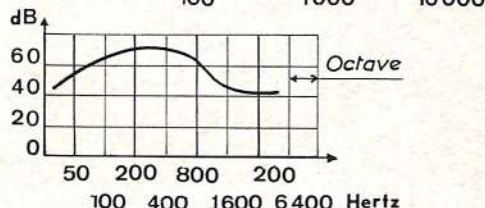
COURBES D'ÉGAL NIVEAU SONORE

54



SPECTRE SONORE D'UN BRUIT

55



56

LES PROCÉDÉS D'ISOLATION ACOUSTIQUE

Pour les fondations.

On peut utiliser sous elles des semelles élastiques.

Pour les planchers.

La dalle flottante (fig. 57) est construite avec :

1° Une sous-couche.

Elle doit être compressible, de 5 à 20 mm d'épaisseur, ex : feutre.

Remarque - Comprimée, elle doit conserver 90 % de son épaisseur.

2° Une chape (fig. 58) :

- a) mince de 4 cm, isolation de 20 à 25 dB, faite avec :
 - du béton maigre, peu humide, tassé, contenant ou non du bitume, des résines synthétiques, etc.,
 - de l'asphalte lorsque les maçonneries sont humides et le plancher non chauffant,
- b) ou épaisse de 4 à 7 cm, isolation de 25 à 35 dB, en béton maigre armé d'un treillis soudé, ϕ 1,8 mm, mailles de 5×5 cm.

3° Un sol (fig. 59) qui peut être :

- a) un revêtement collé : carrelage, moquette, dalles, etc.,
- b) un parquet cloué sur des lambourdes flottantes, très larges, perpendiculaires aux joints de la sous-couche.

Remarque - En aucun cas :

- la périphérie de la dalle flottante ne doit toucher aux maçonneries, aux plinthes, aux seuils des portes (fig. 60),

- les tubes de distribution électrique et de chauffage ne doivent pas toucher la sous-couche. Ils sont noyés dans du béton maigre ou dans du sable stabilisé à la chaux (fig. 61).

Les parois doubles (fig. 62).

- a) elles sont constituées de deux éléments, de masse et de rigidité différentes, séparés par un intervalle rempli :
 - d'air, lame d'air de 10 à 15 cm d'épaisseur,
 - ou de préférence, d'un matériau absorbant de 4 à 5 cm, ex : fibres de verre, mousses plastiques.

- b) elles sont désolidarisées du plancher de structure (fig. 63) par une semelle en matériau résilient, ex : le feutre qui ne doit pas toucher directement au plafond (fig. 64).

Remarque - Avec des parois :

- de faible épaisseur, la lame d'air est importante : 15 cm,
- de forte épaisseur, la lame d'air est réduite à 10 cm.

Les fonctions des matériaux absorbants.

- absorber une partie de l'énergie acoustique,
- diminuer la liaison élastique entre les deux parois,
- supprimer les fréquences de résonance de la lame d'air,
- éviter les ponts acoustiques accidentels.

Remarque - L'isolement acoustique d'une paroi double avec plusieurs ponts phoniques est identique à celui d'une paroi simple.

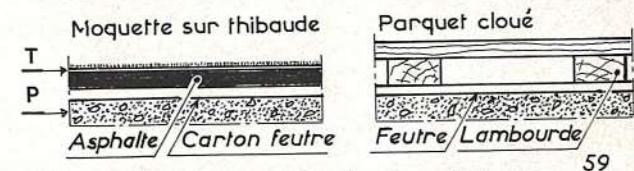
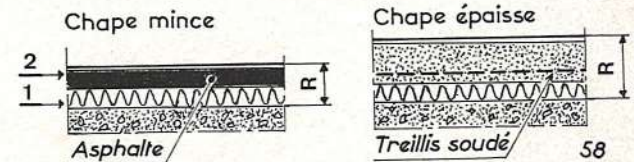
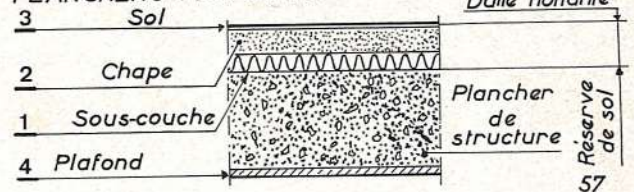
Le gain d'isolation acoustique.

- a) entre 100 Hz et 3 000 Hz, il est :
 - de 4 à 5 dB avec une lame d'air de 3 à 4 cm,
 - de 7 à 8 dB avec un matériau absorbant de 6 à 8 cm.

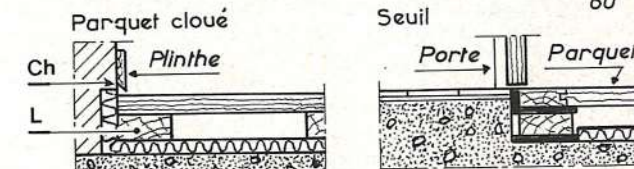
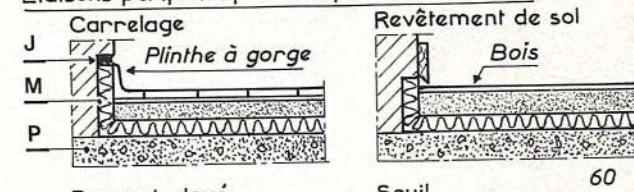
- b) pour les parois doubles

- sans ouverture, le gain moyen par octave est de 6 à 18 dB,
- avec une baie ouverte, la perte d'isolement acoustique est proportionnelle à sa surface,
- avec une baie fermée, la porte ou la croisée doit offrir un isolement acoustique équivalent à celui de la cloison.

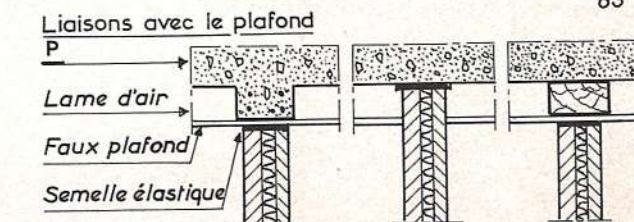
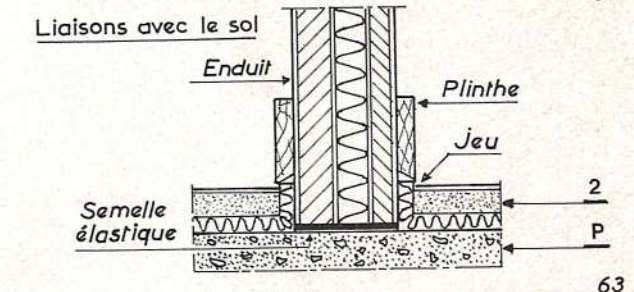
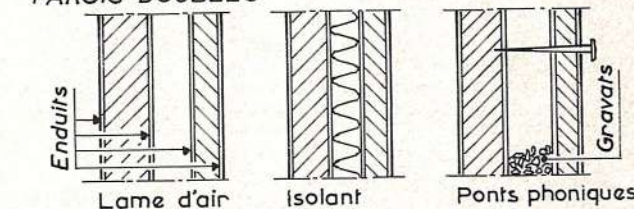
PLANCHERS FLOTTANTS



Liaisons périphériques des planchers flottants



PAROIS DOUBLES



Les portes.

L'affaiblissement acoustique des portes est lié :

1° A leur structure et leur poids :

- a) 20 dB (A), masse de 5 kg/m² (porte de séparation),
- 30 dB (A), masse de 10 kg/m² (porte palière),
- 35 dB (A), masse de 25 kg/m² (porte d'entrée),
- 40 dB (A), masse de 100 kg/m² (porte acoustique) (fig. 65).

b) les portes doubles assurent un bon affaiblissement acoustique sans être trop lourdes (fig. 66).

c) les portes en verre trempé (fig. 67).

2° Aux joints de mobilité.

Les fuites acoustiques sont réduites :

- latéralement et à la partie supérieure des portes si les joints sont compressibles, faciles à enlever pour peindre les bâtis dormants (fig. 68),
- à la partie inférieure des portes si elles comportent :

- un seuil et un joint balai (fig. 69),
- ou un joint articulé placé ou non dans une rainure.

Remarque - Les joints en néoprène B ou en éthylène-propylène T donnent satisfaction dans le temps.

Un intervalle à la jonction des joints acoustiques diminue l'étanchéité acoustique des portes.

Le verre des oculi doit avoir la même isolation acoustique que la porte (loi de masse).

3° Aux joints entre le bâti dormant, les huisseries et les maçonneries (fig. 69).

Les baies vitrées.

Leur fermeture est assurée par des portes-croisées, des croisées et des châssis (fig. 70).

Le niveau sonore :

- des rues très bruyantes est de 73 dB (A),
- des appartements privés est de 45 dB (A).

L'affaiblissement acoustique des baies vitrées tient :

1° Au choix du produit verrier utilisé (fig. 71).

Désignation	Epaisseur en mm	dB
Verre	3	25
Glace	12	32
Glace	19	35

Désignation	Epaisseurs en mm		Moyennes en dB (100/3200 Hz)
	Verre	Air	
Double vitrage	4 + 4	6	29
	8 + 8	12	31
	10 + 12	10	34

2° A la liaison entre les produits verriers et leur support.

a) les glaces sont maintenues dans les feuillures avec des cales d'assise tendres, latérales, dures.

b) puis les feuillures :

- ouvertes sont garnies de mastic souple oléorésineux,
- fermées reçoivent un joint extrudé en polychloroprène immobilisé par une pareclose (fig. 72).

3° A l'étanchéité des joints de mobilité.

Elle est créée par des joints synthétiques déformables, résistant aux intempéries et aux rayons U.V. (fig. 73).

4° A la liaison entre les bâtis dormants et maçonneries.

Un joint d'étanchéité compressible est placé entre la maçonnerie et le pourtour des menuiseries avec ou sans pré-bâti.

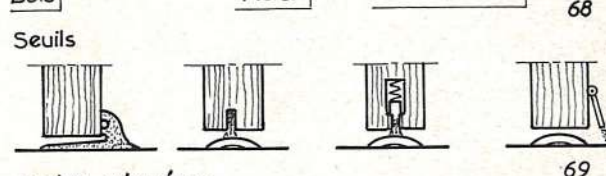
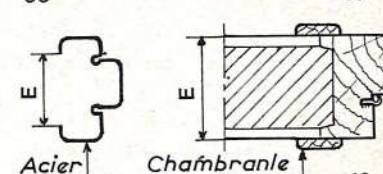
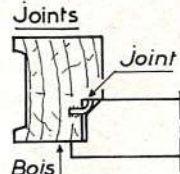
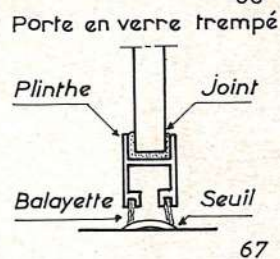
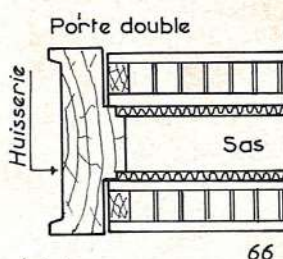
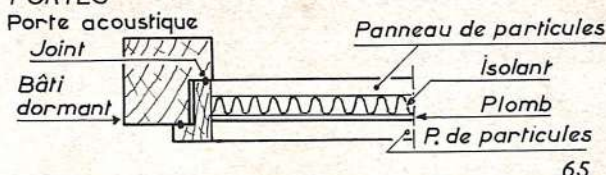
Affaiblissement sonore des croisées :

- à simple vitrage 15 dB, double vitrage 25 dB, doubles 30 dB.

Les coffres des volets roulants.

Ils sont épais et doublés intérieurement par un matériau absorbant (fig. 74).

PORTES

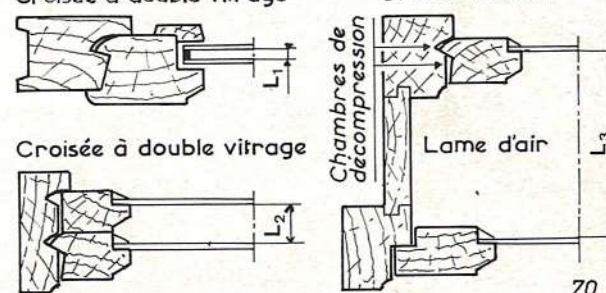


BAIES VITRÉES

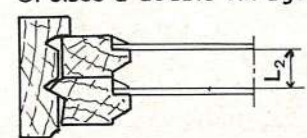
Croisée à double vitrage



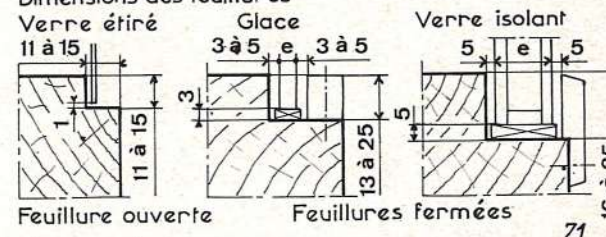
Croisée double



Croisée à double vitrage



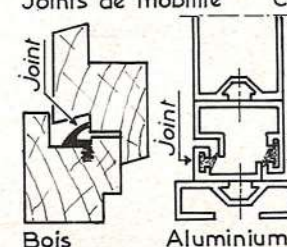
Dimensions des feuillures



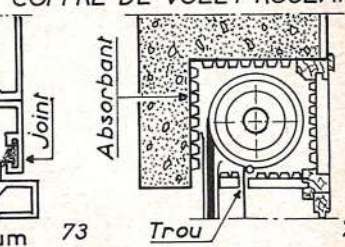
Fixation des verres



Joints de mobilité



COFFRE DE VOLET ROULANT



LA CORRECTION ACOUSTIQUE DES LOCAUX

Les qualités acoustiques d'un local dépendent :

- de sa forme architecturale, ex : le relief des parois,
- de son volume, ex : l'écho des grandes salles voûtées,
- de la nature des parois poreuses ou non.

La réverbération des bruits dans un local (fig. 75).

Dans un local fermé, les ondes sonores frappent les parois,

- une partie de leur énergie est réfléchi (durée admise 0,5 s),
- une autre partie est absorbée par les matériaux de construction.

Lorsque la source sonore s'arrête et que le bruit persiste, ce phénomène s'appelle « la réverbération des sons » (diagramme 76).

La durée de réverbération d'un local :

- croît avec le volume du local (loi Sabine),
- diminue lorsque la valeur d'absorption des surfaces augmente.

L'absorption des ondes sonores d'un local.

Elle varie avec :

- la nature des parois lisses ou poreuses,
- l'importance du mobilier, la présence de personnes adultes, d'enfants assis ou debout,
- l'utilisation d'un revêtement de sol, ou d'un faux-plafond, de rideaux, de tentures.

LES PROCÉDÉS D'ABSORPTION ACOUSTIQUE

La correction acoustique des locaux se fait pour :

1° La surface des parois

a) par la projection au pistolet de matériaux fibreux,

b) par des panneaux contre-plaqués, de fibres ou de particules, de grandeurs variées et fixés sur une ossature ; ils constituent des alvéoles fermées remplies d'un produit absorbant. Cette technique est efficace pour atténuer les fréquences graves (absorption des ondes acoustiques) (fig. 77),

c) par des tissus sur mousse de polyuréthane, des tissus perforés enduits de P.V.C., etc., fixés à une certaine distance des parois,

d) par des résonateurs qui permettent de corriger le temps de réverbération des grandes salles aux fréquences peu élevées.

2° Les plafonds (fig. 78).

par les faux-plafonds suspendus construits avec :

a) des dalles en plâtre, ou en plastique doublées ou non d'un produit isolant, ornées ou non de trous,

b) des panneaux perforés (taux de perforation 15 à 20 %),

- en dérivés du bois : contre-plaqués, fibres, etc.,
- en acier ou en aluminium.

Remarques - Les perforations régulières peuvent provoquer des troubles visuels et sont à éviter verticalement. Les baffles suspendus améliorent l'efficacité des faux-plafonds (fig. 79).

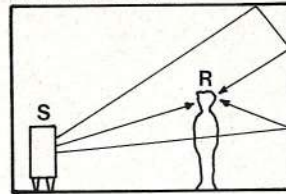
3° Les sols par des moquettes qui possèdent un pouvoir absorbant élevé.

4° Les machines bruyantes,

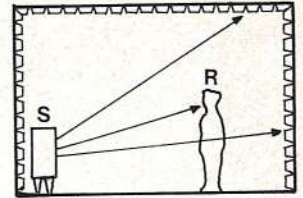
par un capot semi-ouvert ou fermé qui les enveloppe et entrave la propagation horizontale des ondes sonores (fig. 80).

Remarques - Les produits poreux perdent de leur efficacité s'ils sont repeints. Un pare-vapeur est nécessaire pour éviter les condensations (point de rosée) à l'intérieur des matériaux.

RÉVERBÉRATIONS DANS UN LOCAL



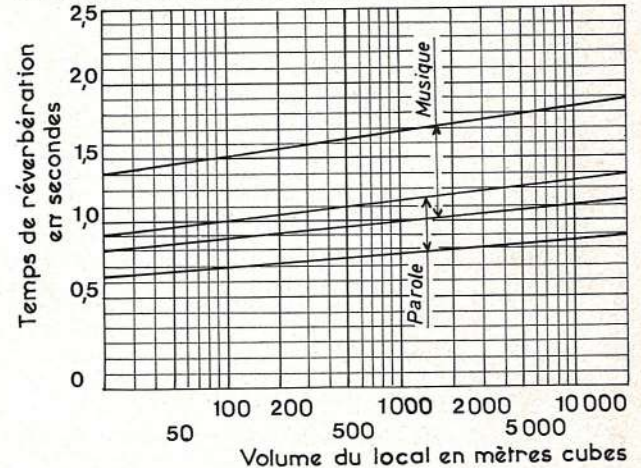
Parois lisses



Parois poreuses

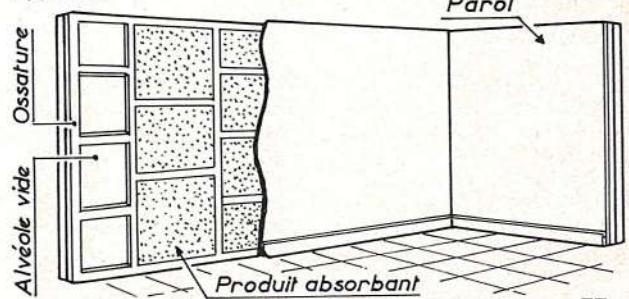
75

TEMPS DE RÉVERBÉRATION



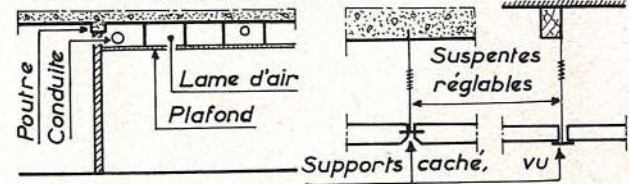
76

PAROIS



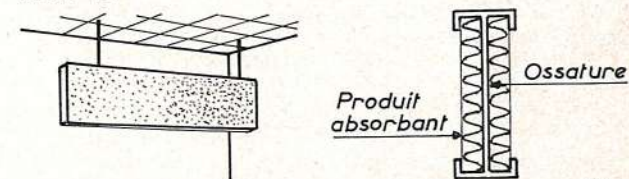
77

PLAFOND SUSPENDU



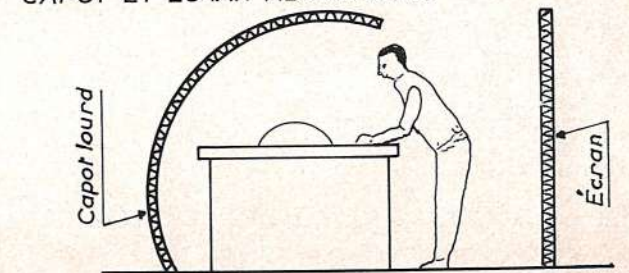
78

BAFFLE



79

CAPOT ET ÉCRAN ABSORBANTS



80

ISOLATION THERMIQUE

Les modes de transmission de la chaleur (fig. 81 et 82).

- par conduction. La chaleur se transmet de molécules à molécules sans déplacer les matières solides traversées,
- par convection naturelle. Au contact de la chaleur, la densité de l'air diminue. L'air chaud s'élève, est remplacé par de l'air frais. L'air chaud se refroidit, redescend pour créer un échange thermique sans qu'aucun moyen mécanique n'entre en jeu,
- par rayonnement. Lorsque deux corps de température différente sont séparés par un milieu perméable au rayonnement du corps chaud, une partie de la chaleur est absorbée par le corps froid,
- l'autre partie est réfléchiée et parfois transmise (vitres).

Les unités et symboles.

- le flux de chaleur $\phi = \frac{Q}{t}$ exprimé en watts ou en kcal/h,
- la densité du flux $\psi = \frac{\phi}{S}$ exprimée en W/m² ou en kcal/m².h,
- la conductivité (λ) exprimée en W/m.°C ou en kcal/m.°C.h
- la transmission calorifique, le coefficient K, exprimé en W/m².°C ou en kcal/m².°C.h₂,
- 1 watt/m² = 0,860 kcal/h.m² (système S.I.),
- 1 kcal/h.m² = 1,16 W/m² toujours en usage.

L'échange de chaleur d'un matériau.

Un matériau est caractérisé par sa densité (masse volumique).

1° Le coefficient de conductivité thermique λ (lambda).
Il définit la quantité de chaleur qui traverse un cube d'un mètre d'arête en 1 h pour une différence de température de 1°C entre les deux faces du corps considéré (fig. 82).

$$\lambda = \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} \times m.$$

2° Le lambda des matériaux.

Il varie avec la quantité d'air humide à 20 °C que ceux-ci renferment. Jamais nul, le lambda est donné à la page 46.

Remarque - La conductivité d'un matériau augmente avec le taux d'humidité de l'air et inversement.

La résistance thermique des parois.

Pour un mètre d'épaisseur de parois,

- la conductivité est λ ,
- la résistivité est inverse $\frac{1}{\lambda}$:

La résistance thermique pour une paroi d'épaisseur e :

$$R = \frac{e}{\lambda} = \frac{m}{W} = m^2 \cdot ^\circ C/W.$$

Remarque - La formule ci-dessus ne donne pas la résistance utile (R_u) des maçonneries comportant des joints. Elle est fournie par le D.T.U.

La résistance thermique d'une lame d'air non ventilée, enfermée entre deux parois.

Les parois peuvent être :

1° Verticales.

Les courants de convection de la lame d'air lui donnent une résistance thermique pratiquement constante (diagramme 83).

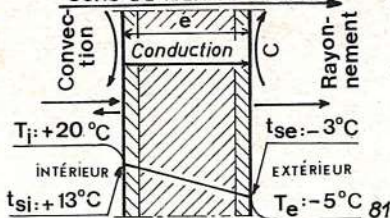
2° Horizontales.

La résistance thermique varie avec :

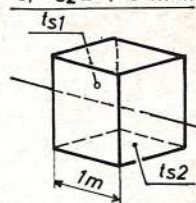
- un flux ascendant (diagramme 84),
- un flux descendant (diagramme 85).

CONDUCTIVITÉ THERMIQUE

Sens du flux de chaleur

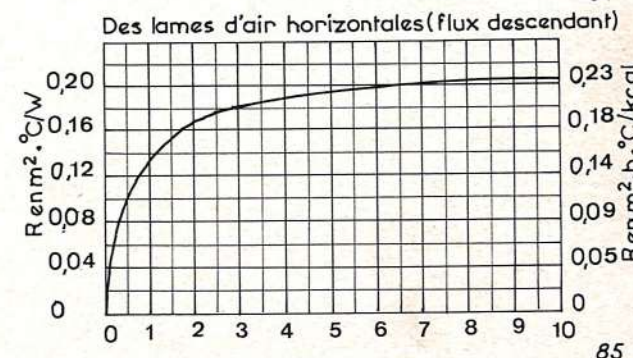
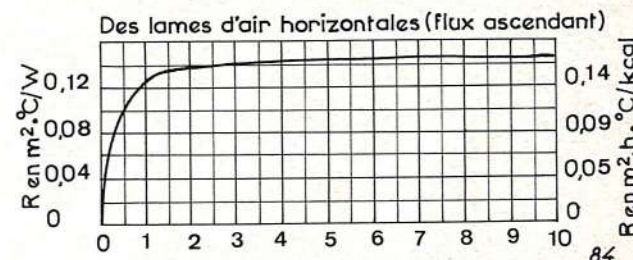
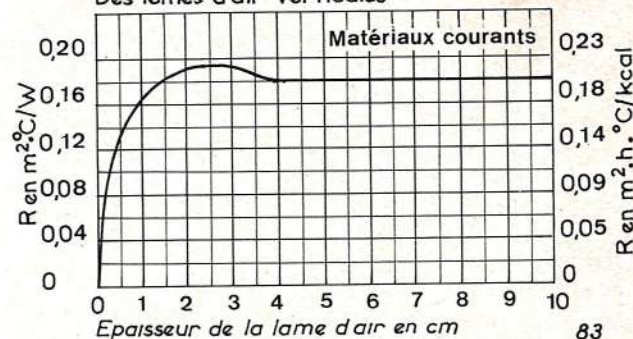


$t_{s1} - t_{s2} = 1^\circ C$ en 1h



Quantité de chaleur

RÉSISTANCE THERMIQUE PAR UNITÉ DE SURFACE Des lames d'air verticales



RÉSISTANCES SUPERFICIELLES

Inclinaison des parois et sens du flux de chaleur	Unités	Parois exté-				Parois inté-			
		$\frac{1}{h_i}$	$\frac{1}{h_e}$	$\frac{1}{h_i + h_e}$	$\frac{1}{h_i + h_e}$	$\frac{1}{h_i}$	$\frac{1}{h_e}$	$\frac{1}{h_i + h_e}$	$\frac{1}{h_i + h_e}$
Parois verticales 	m ² .°C/W	0,11	0,06	0,17	0,12	0,12	0,24		
	m ² .h.°C/kcal	0,13	0,07	0,20	0,14	0,14	0,28		
Parois horizontales (flux ascendant) 	m ² .°C/W	0,09	0,05	0,14	0,10	0,10	0,20		
	m ² .h.°C/kcal	0,11	0,06	0,17	0,12	0,12	0,24		
Parois horizontales (flux descendant) 	m ² .°C/W	0,17	0,05	0,22	0,17	0,17	0,34		
	m ² .h.°C/kcal	0,20	0,06	0,26	0,20	0,20	0,40		

Extrait des D.T.U.

86

Les obstacles des parois au transfert de la chaleur.

1° La résistance thermique totale de la paroi R_T (fig. 87).

Lorsque deux milieux de températures différentes sont séparés par une paroi, la chaleur chemine du chaud vers le froid en traversant la paroi. Cette migration rencontre trois résistances différentes, celle de l'air situé de part et d'autre de la paroi, celle de la partie superficielle interne r_{si} , celle de la partie superficielle externe

$$R = r_{si} + \frac{e}{\lambda} + r_{se}$$

2° Le flux de chaleur φ par m^2 de paroi.

C'est l'effet produit par un transfert de chaleur entre deux ambiances différentes (r_{si} et r_{se}).

Avec un écart Δ (delta) des températures (t), on a :

$$\varphi = \frac{\Delta t}{R_T}$$

La résistance thermique des vitrages.

1° Les vitrages simples.

Seuls rentrent en ligne de compte r_{si} et r_{se} , la résistance thermique du verre étant négligée.

2° Les vitrages doubles.

La résistance totale R_T est sensiblement égale à la somme des résistances superficielles, plus la résistance thermique de la lame d'air non ventilée.

$R_T = r_{si} + r_{se}$ + la résistance de la lame d'air.

La répercussion de la position des parois (tableau 86).

Elle se manifeste sur la résistance thermique des parois verticales et horizontales, selon le flux ascendant ou descendant créé.

Le coefficient K de transmission thermique surfacique d'une paroi.

C'est l'inverse de la résistance totale R_T qui caractérise pratiquement une paroi. Il précise l'importance de la transmission de chaleur :

$$K = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{(r_{si} + r_{se}) \sum R} \text{ exprimé en } W/m^2 \cdot ^\circ C$$

$\sum$ (sigma) étant la somme de toutes les résistances avec :

- $\frac{e}{\lambda}$ pour les matériaux homogènes,
- les chiffres donnés par le D.T.U. quand il existe une lame d'air.

La résistance thermique des parois.

$\sum R$ correspond pour les parois ventilées à la somme des résistances considérées.

On distingue les parois ventilées

- faiblement. La paroi est assimilée à une lame d'air non ventilée : ouverture inférieure à $\frac{2}{1000}$ de longueur (L) en m, ou inférieure à $\frac{3}{10000}$ de sa surface en m^2 .
- fortement. Lorsque L est supérieur à $\frac{1}{20}$ et S à $\frac{3}{1000}$ on conserve seulement la résistance de la paroi (R_i).

$$K_2 = \frac{1}{r_{si} + r_{se} + R_i}$$

Le coefficient G volumique de déperdition thermique (p. 46).

C'est le quotient des déperditions thermiques d'un local pour $1^\circ C$ d'écart entre t_i et t_e avec un volume d'air donné.

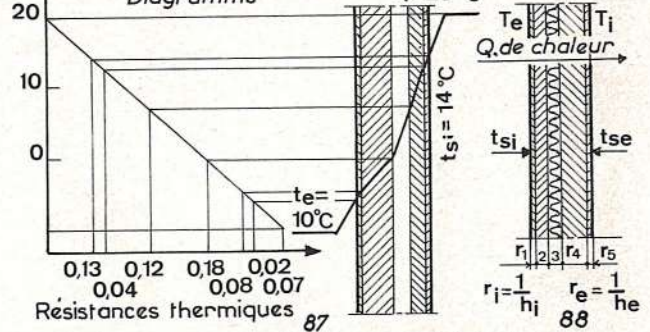
En outre, interviennent les déperditions causées par :
— les vides sanitaires, les combles,
— le renouvellement d'air et la présence de locaux non chauffés

$$G = \frac{\text{déperditions totales}}{\text{volume du local}} \text{ exprimé en } W/m^3 \cdot h \cdot ^\circ C$$

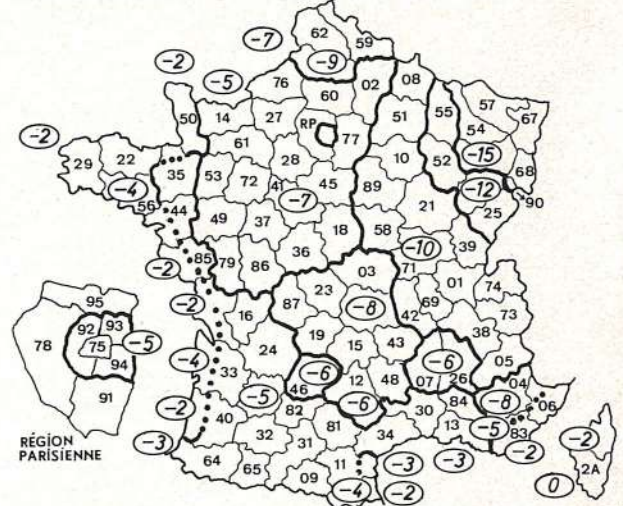
PAROIS

Chute de température

Diagramme



TEMPÉRATURES EXTÉRIEURES DE BASE



Altitude en m	-4°C	-6°C	-8°C	-10°C	-12°C	-15°C
0 à 200	-4	-6	-8	-10	-12	-15
201 à 400	-5	-7	-9	-11	-13	-15
401 à 500	-6	-8	-10	-12	-14	-16
501 à 600	-6	-9	-11	-13	-15	-17
601 à 700	-7	-10	-12	-14	-16	-18
701 à 800	-7	-11	-13	-15	-17	-19
801 à 900	-8	-12	-14	-16	-18	-20
901 à 1000	-8	-13	-15	-17	-19	-21
1001 à 1200		-14	-16	-18	-20	-22
1101 à 1300			-17	-19	-21	-23
1201 à 1300			-18	-20	-22	-24
1301 à 1400			-19	-21	-23	-25
1401 à 1500			-20	-22	-24	-25

ZONES CLIMATIQUES



HYGROTHERMIE

La vapeur d'eau contenue dans l'air varie avec la température sans dépasser un maximum appelé *limite de saturation*. Au-dessus de cette limite, la vapeur d'eau se condense à l'état liquide.

Le diagramme de Mollier (fig. 91).

Il permet de trouver :

1° L'humidité relative de l'air HR (fig. 92).

L'air ambiant est défini par sa température, son degré d'humidité. HR est à 100 % lorsque la teneur en vapeur d'eau se trouve à la limite de saturation pour une température donnée (t).

Sous une pression atmosphérique normale, l'air à 20 °C et 100 % HR contient 14,7 g de vapeur d'eau par kg d'air sec :

$$HR = \frac{m_r}{m_s} \times 100$$

— m_r , masse en g d'eau contenue dans 1 kg d'air sec,
— m_s , masse en g d'eau contenue dans 1 kg d'air à la température t.

2° Le point de rosée t_r (fig. 91).

Il est atteint lorsque la limite de saturation de l'air est dépassée à une température donnée. La vapeur se condense en eau.

L'air à 20 °C et 80 % HR contient 12 g de vapeur d'eau par kg ; l'air à 15 °C et 80 % HR contient 10,6 g de vapeur d'eau par kg.

La différence entre 12 et 10,6 soit 1,4 g/kg se condense en eau.

3° La pression de la vapeur d'eau contenue dans l'air (fig. 91).

A 20 °, la pression de saturation est de 17,7 de mercure et proportionnelle à la masse.

$$\frac{P_r}{P_s} \times 100 = \frac{m_r}{m_s} \times 100 = HR$$

— P_r , pression de la vapeur d'eau,
— P_s , pression maximale correspondant à la saturation.

Remarque - Lorsque entre deux ambiances séparées par une paroi, les pressions sont identiques, la vapeur d'eau ne circule pas d'un milieu à l'autre,

• différentes, le transfert est proportionnel aux pressions et inversement proportionnel à l'étanchéité de la paroi.

La perméabilité et la perméance des matériaux.

On distingue :

— la perméabilité π pour 1 m d'épaisseur des matériaux (g/m.h.mmHg)

— la perméance $P = \frac{\pi}{e}$ pour les matériaux minces (g/m².h.mmHg).

Les précautions à prendre pour éviter les condensations.

1° Les températures de surface.

Les condensations de la vapeur d'eau se forment sur les parois lorsque leur température en surface est inférieure au point de rosée de l'air environnant ($t_{si} > t_r$).

2° Les ponts thermiques et les condensations (fig. 93).
Aux endroits de moindre résistance thermique des parois, une perte de calories se produit. L'emplacement de l'ossature des bâtiments, des poutres et l'angle des murs, etc., sont des *points singuliers* des bâtiments.

En ces points, se produisent des condensations locales et un dépôt de poussière sur les murs. Pour les éviter, on place un isolant sur les faces des parois (fig. 94).

Les techniques de construction.

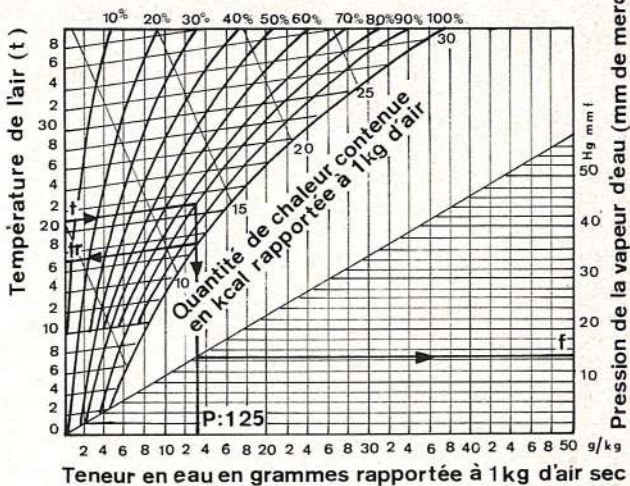
On prévoit des barrières de vapeur d'un côté des constructions verticales et horizontales (fig. 95 et 96).

Deux principes :

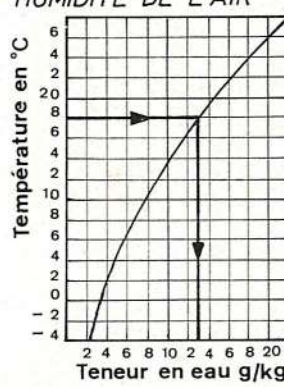
— l'étanchéité de la face des parois (fig. 97),
— la ventilation de la face froide respirante (fig. 98).

DIAGRAMME DE MOLLIER

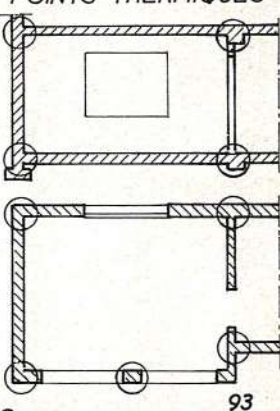
Humidité relative (HR)



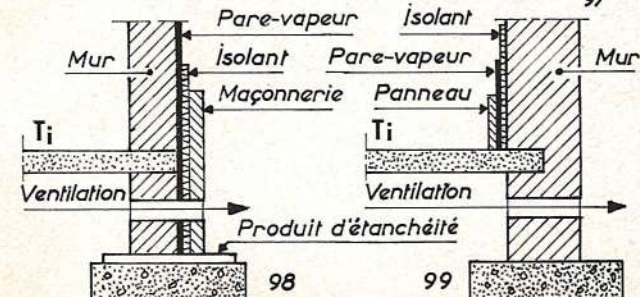
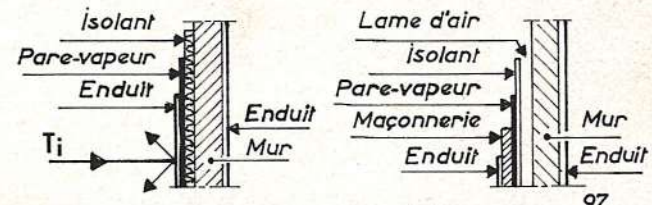
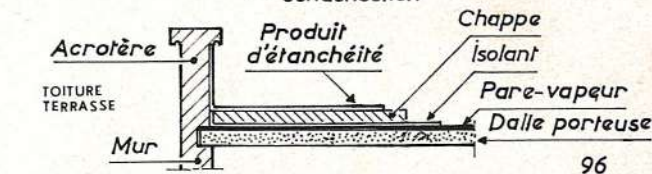
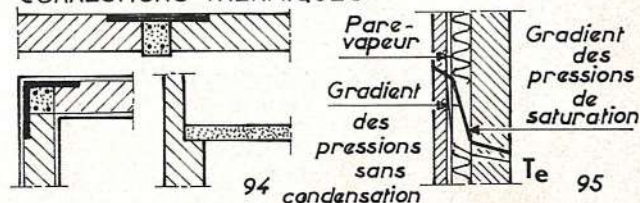
HUMIDITÉ DE L'AIR



POINTS THERMIQUES



CORRECTIONS THERMIQUES



APPLICATIONS NUMÉRIQUES

Isolation acoustique.

1° Quel isolement représente une cloison en briques pleines, de densité 1,7 et 22 cm d'épaisseur ?

$$m = 10 \times 1,7 \times 22 = 374 \text{ kg/m}^2$$

L'isolement d'une paroi pesant :

- 100 kg/m² est de 40 dB à 500 Hz,
- 400 kg/m² est de 40 + 4 + 4 = 48 dB,
- 374 kg/m² est de 47 dB environ.

2° Quel isolement représente un mur en briques pleines de 22 cm d'épaisseur à 125 Hz ?

On sait qu'à

- 500 Hz, il est de 47 dB,
- 250 Hz, il est de 47 dB - 6 dB = 41 dB,
- 125 Hz, il est de 41 dB - 6 dB = 35 dB.

Correction acoustique.

Comment corriger l'acoustique d'une salle de classe ?

On connaît ses dimensions 10 × 8 × 4 m :

— les coefficients d'absorption pour :

- le revêtement du sol en carreaux de ciment . α 0,02
- le revêtement des parois en plâtre . α 0,03
- les baies . α 0,03
- le nombre des personnes assises : 15 . α 0,50

La salle est vide : sol α₁S₁ = 0,02 × 80 = 160

— parois α₂S₂ = 0,03 × 224 = 6,72

$$T_v = \frac{0,16 V}{A} = \frac{0,16 \times 320}{1,60 \times 6,72} = \frac{51,20}{10,75} \approx 4,80 \text{ secondes.}$$

La salle est occupée.

$$T_o = \frac{51,20}{10,75 + (0,50 \times 15)} = \frac{51,20}{18,25} = 2,80 \text{ secondes.}$$

La salle est corrigée : T_c = 0,5 seconde

$$A = \frac{0,16 V}{T_c} = \frac{0,16 \times 32}{0,5} = \frac{51,20}{0,5} = 102 \text{ unités SABINE}$$

$$\text{Absorption : } \frac{\text{du sol } 0,02 \times 80}{\text{des personnes } 0,5 \times 15} = \frac{1,6}{9,1} \text{ U.S.}$$

Différence 102 - 9,10 = 93 U.S.

Surface à recouvrir $\frac{93}{0,5} \approx 186 \text{ m}^2$.

Isolation thermique.

Trouver :

1° La valeur du coefficient de transmission calorifique global K d'un mur constitué d'agglomérés en pouzzolane de 10 cm d'épaisseur, de briques alvéolées de 5 cm d'épaisseur séparées par 4,5 cm de fibres minérales avec un enduit extérieur de 2 cm d'épaisseur et un enduit intérieur de 1,5 cm en plâtre (fig. 88).

Désignation	e en m	λ en kcal/ m.h.°C	r en m.h.°C/ kcal
Résistance superficielle externe			r _e = 0,07
Enduit ciment	0,02	1,00	r ₁ = 0,02
Agglomérés	0,10	0,451	r ₂ = 0,22
Fibres minérales	0,045	0,035	r ₃ = 1,28
Terre cuite	0,05	1,00	r ₄ = 0,05
Enduit plâtre	0,015	0,40	r ₅ = 0,04
Résistance superficielle interne			r _i = 0,13
			R = 1,81

$$K = \frac{1}{1,81} = 0,80 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h.}^\circ\text{C.}$$

2° La chute de la température pour la surface intérieure d'une paroi (t_{oi}) t_i = 20 °C et t_e = 10 °C

Avec les chiffres de l'exemple précédent, on trouve :

$$t_{oi} = 20 - [0,80(20 + 10)] 0,13 = 19^\circ\text{C.}$$

HYGROTHERMIE

Calculer le coefficient de transmission thermique K du mur d'une maison d'habitation connaissant :

T_i + 20 °C, T_e = 5 °C, HR = 80 %, t = 16,5 °C

$$K < \frac{20 - 16,5}{(20 + 5) 0,13} = 1,07 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h.}^\circ\text{C.}$$

La valeur de K doit être ≤ 1 kcal/m².h.°C

ECLAIRAGE NATUREL DES LOCAUX

Baies	Nombre de baies	Proportion des baies par rapport à la surface du sol
Petites	1 ou plusieurs	1/6
Moyennes		1/6 ou 1/4
Grandes		1/4

COEFFICIENTS D'ABSORPTION DES MATERIAUX

Matériaux	Fréquences en Hz			
	250	500	1 000	2 000
Briques nues	0,02	0,03	0,04	0,05
Enduit ciment brut	0,02	0,03	0,04	0,05
Plâtre Carrelages	0,01	0,02	0,03	0,04
Parquets sur lambourdes	0,11	0,10	0,07	0,08
Parquets cirés collés	0,04	0,06	0,06	0,06
Dalles thermoplastiques	0,03	0,04	0,04	0,03
Tapis de haute laine	0,30	0,40	0,50	0,60
Plafonds suspendus à 24 cm				
— éléments végétaux	0,30	0,36	0,46	0,41
— éléments en plastique	0,73	0,56	0,57	0,49
Lambris	0,42	0,35	0,12	0,10
Portes planes	0,22	0,17	0,09	0,10
Chaises vides	0,02	0,03	0,04	0,04
Adultes debout	0,33	0,40	0,50	0,60

CONDUCTIVITE THERMIQUE λ en W/m.°C

Pierres dures	2,2	Pierres tendres	0,95
Béton plein	1,75	Béton caverneux	1,15
B. de pouzzolane	0,52	Béton fibres bois	0,12
Briques pleines	1,15	Plâtre	0,46
Panneaux de fibres		Panneaux de particules	
— extra-durs	0,20	— pressés	0,15
— tendres	0,058	— de lin	0,12
Liège comprimé	0,10	Fibres minérales	0,041
Mousse de verre	0,058	Plastique exp.	0,042
Résineux mi-lourds	0,15	Feuillus	0,15
Acier	52,00	Aluminium	230,0

COEFFICIENTS DE TRANSMISSION THERMIQUE K en W/m².°C

Calcaire ferme : 45 cm	3,15	Briques pleines	2,00
— tendre n° 3	1,65	— perforées	1,75
Blocs creux en béton	2,75	Béton plein 32,5 cm	2,50
— de 32,5 cm	1,60	— pouzzolane	1,00

COEFFICIENT K ADMISSIBLES en W/m².°C

Désignation	Zones climatiques		
	A	B	C
Façades de maisons individuelles			
— de plus de 600 kg/m ²	1,5	1,5	1,7
— de moins de 150 kg/m ²	1,0	1,0	1,0
Façades des maisons collectives			
— de plus de 600 kg/m ²	1,5	1,7	1,9
— de moins de 150 kg/m ²	1,0	1,0	1,0
Planchers sur cave	1,0	1,2	1,4

DEPERDITIONS GLOBALES D'UN LOGEMENT G en kcal/m².h.°C

Désignation	Zones climatiques		
	A	B	C
Immeuble collectif	0,65	0,80	0,90
Maisons individuelles isolées	1,45	1,75	1,90

Quatrième partie

LE GROS ŒUVRE

C'est un ensemble de documents liés entre eux et composé :

- des pièces écrites
- du dossier administratif
- du dossier de projet
- du dossier d'exécution.

1° Les pièces écrites sont principalement :

— le devis descriptif de l'ouvrage à réaliser qui donnent une description par corps d'état des éléments constituant l'ouvrage. Cette description porte autant sur la nature des matériaux que sur leur mise en œuvre ;

— le devis estimatif qui fournit un coût prévisionnel de l'opération, par corps d'état et qui sert de base à l'élaboration du dossier d'appel d'offres et aux conditions de règlements des marchés avec les diverses entreprises.

2° Le dossier administratif est constitué de toutes les pièces utiles à l'administration de l'Etat (Direction Départementale de l'équipement) pour accorder son autorisation de construire ; c'est-à-dire habituellement, permis de construire, certificat de viabilité, cahier des charges communales, calcul du coefficient G (isolation thermique), plan de situation, masse et façades.

3° Le dossier de projet ou dossier de plans contient tous les dessins qui définissent l'ouvrage à construire :

— le plan de situation à petite échelle (0,0005) situant le lieu de construction par rapport à un quartier de la commune et indiquant notamment les voies et routes d'accès (fig. 1);

— le plan de masse qui, à partir du relevé de cadastre de la parcelle de terrain à construire indique la position et l'emprise du bâtiment sur le sol. Généralement, l'implantation de l'ouvrage est cotée sur ce plan (fig. 2) ;

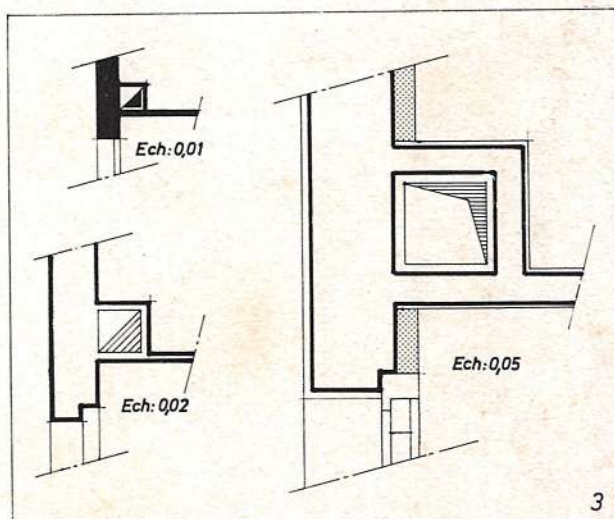
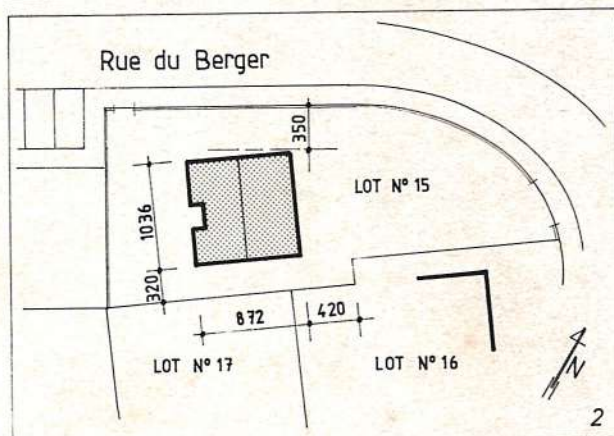
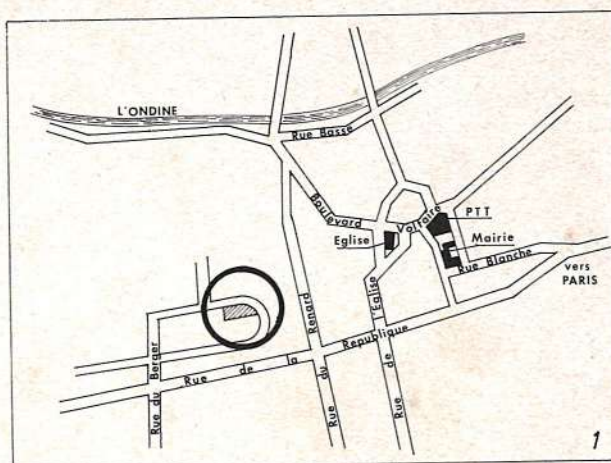
— les plans de définition constituant le projet :

- plans des différents niveaux (fig. 3)
- plans des façades (fig. 4)
- coupes verticales (fig. 5)
- plans de détails nécessaires à la définition de certaines particularités de l'ouvrage.

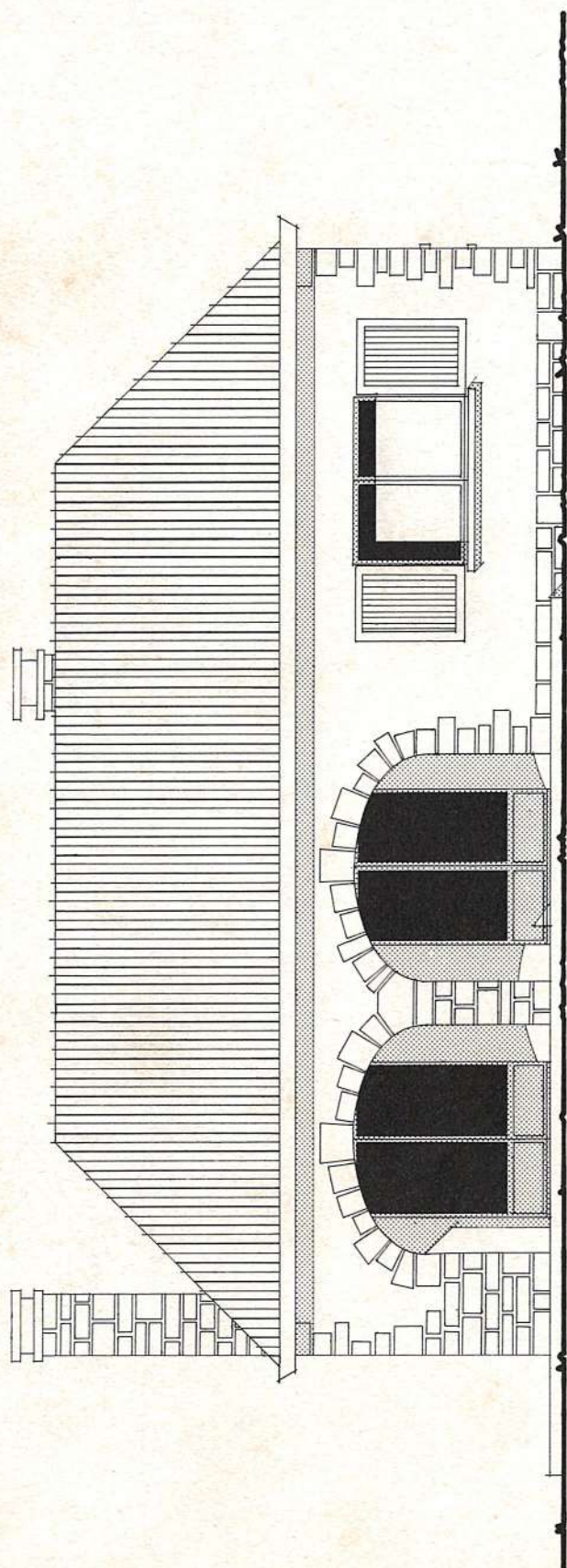
4° Le dossier d'exécution est constitué de plans complétant le dossier de projet. Ce sont des plans spécifiques à chaque corps d'état (plans de ferrailage, de couverture, de charpente, d'électricité, de chauffage, etc.); ils sont complétés par des plans de détails très précis et un planning d'avancement des travaux.

Nous nous intéresserons ici aux différents plans intervenant dans tous ces dossiers.

Une échelle est le rapport entre la longueur dessinée et la longueur réelle de l'élément représenté. Les échelles couramment utilisées pour les plans sont 0,02 (dite aussi 2 cm par m) et 0,05. De plus grandes échelles peuvent être prises pour les dessins de détails. Le choix de l'échelle est fonction de l'importance des renseignements à fournir (fig. 3).

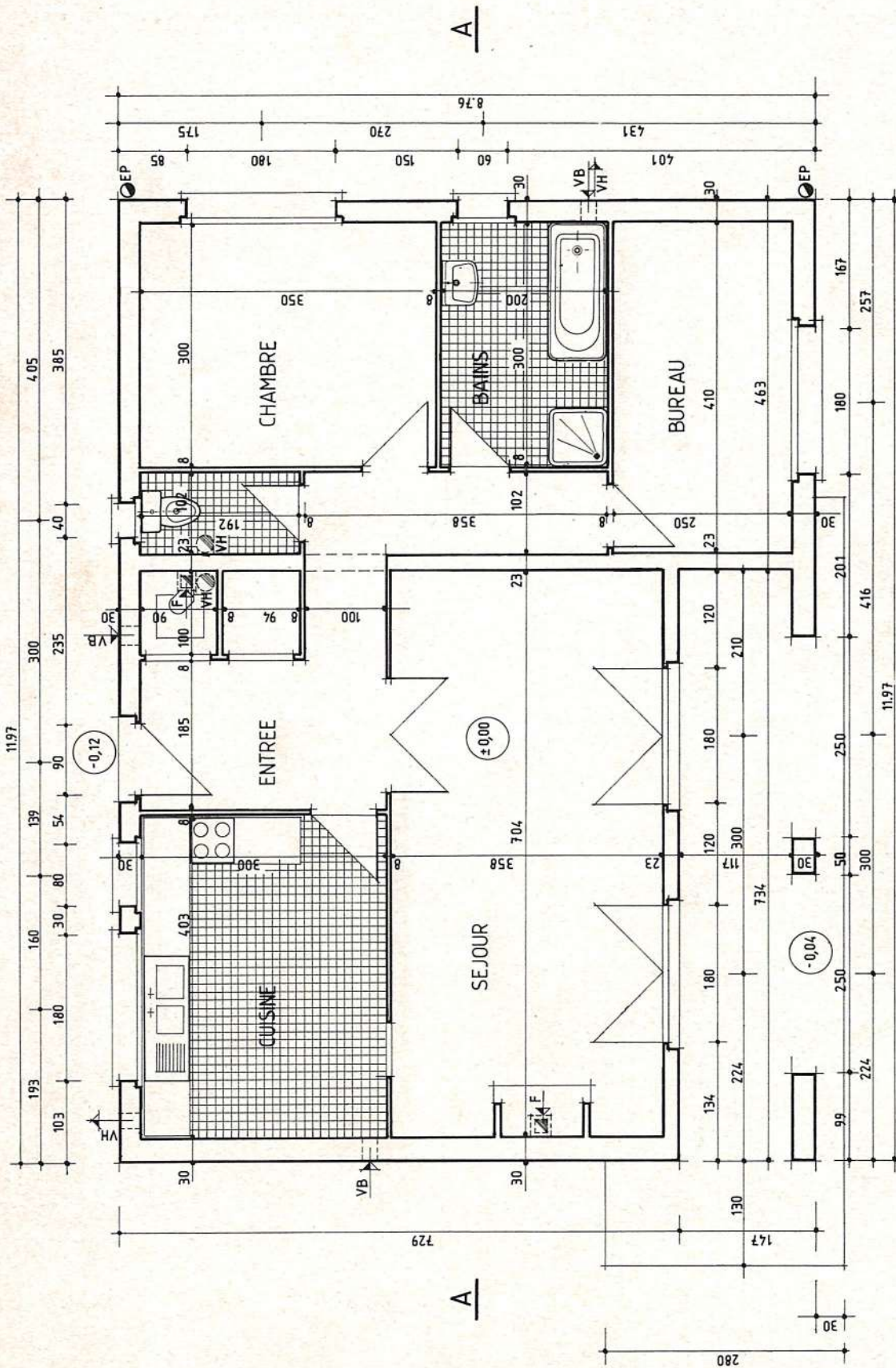


Modifications	date	visa
S.C.I. L'ANGEVINE 12 rue de l'Avenir 91 MORIGNY		<i>Luc</i>
IMMEUBLE D'HABITATION 8 rue Haute 91. JUVISY		
6 ^e ETAGE PLAN Ech: 002		
BUREAU D'ETUDES J.DUPONT 17 Av. de la Liberté 75006 PARIS	<i>JD</i>	15.6.77 6E.1



FACADE SUD *Echelle: 0,02*





PLAN - Echelle: 0.02

Le cartouche d'inscriptions.

Une certaine surface (généralement 210 x 297 mm) est réservée sur la feuille pour donner toutes les indications relatives au tracé exécuté. La position de ce cartouche est conditionnée par le pliage du document, le cartouche restant visible alors que le document est plié.

On trouve dans ce cartouche :

- la désignation et l'adresse de la construction
- le nom et l'adresse du propriétaire
- la désignation de la partie considérée
- la désignation du dessin
- la désignation du corps d'état
- l'échelle du dessin
- le nom et l'adresse du maître d'œuvre
- l'emplacement pour les visas
- un tableau pour noter les modifications
- un numéro de classement ou de référence.

Remarque - Les cartouches scolaires sont réduits mais assurent la même fonction de renseignements.

Mise en page des dessins.

Le mode de représentation d'un bâtiment reste lié aux règles de la projection orthogonale. Les façades sont donc placées selon les règles de correspondance habituelles.

Lorsqu'un ouvrage est de petite taille on peut placer les différentes vues sur une même feuille en recherchant bien sûr une correspondance des vues et coupes afin de faciliter l'exécution et la lecture des dessins. Dans les ouvrages de plus grande importance, chaque plan est exécuté sur une feuille séparée avec un repérage rigoureux. Les différents niveaux peuvent être affectés d'une lettre ou d'un chiffre, par exemple :

Sous-sol SI
Rez-de-chaussée 00
1^{er} étage 01

S'il s'agit d'une partie d'étage d'immeuble, on désigne généralement l'appartement représenté par le nombre de pièces utiles (exemple : cellule B4.a ou B4.b. Les lettres a et b signifient qu'une variante existe entre ces deux appartements, comme une baie de porte supplémentaire).

Les traits.

Les traits de base sont de trois grosseurs : fins, moyens et forts. Leur utilisation propre revêt des significations particulières (ex. fig. 8).

D'autres types de traits peuvent être utilisés pour une représentation particulière ; dans ce cas, une légende est placée au-dessus du cartouche.

Les écritures.

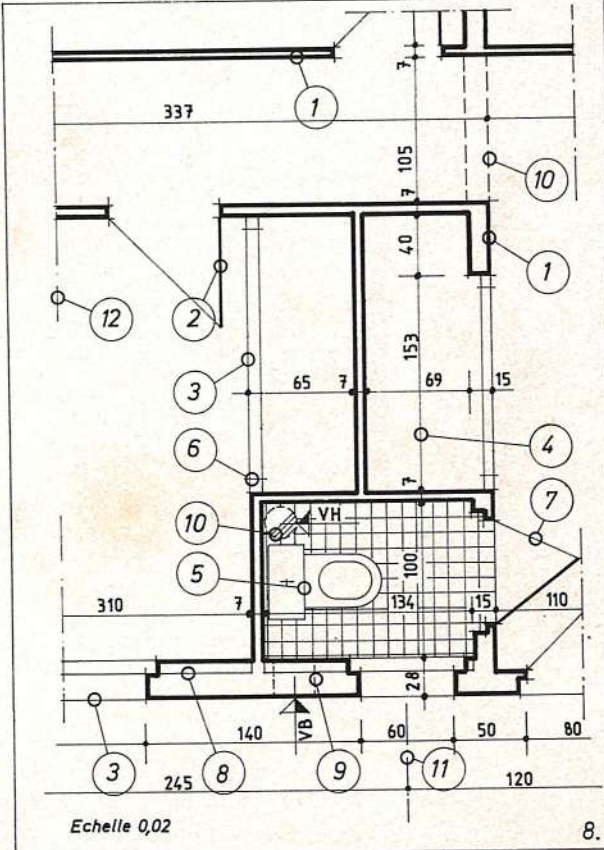
Certaines indications doivent être portées sur les plans. Ces écritures doivent être toujours très claires et de lecture facile. L'écriture normalisée est donc utilisée que ce soit à main levée ou à l'aide de grilles trace-lettres.

La taille des caractères employés est fonction de l'importance de l'indication à fournir, de la place disponible et de l'échelle du dessin.

On peut choisir à titre indicatif :

Ecritures	Hauteur majuscules	Epaisseur trait	Grille m n°
Cotation	4 mm	0,25	2,5
Indications diverses	6,3	0,5	5
Titres et indications de coupes	8	0,7	7
	10	1	10
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ 1234567890			
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz			

TRAITS	Utilisation	
Continu fort 0,5 à 0,7 mm	Contour des parties coupées Extrémités des plans de coupe	1
Continu moyen 0,35 mm	Contour des volumes vus mais non coupés Vantail de porte Echelle 0,02	2
Continu fin 0,13 ou 0,18 mm	Contour des volumes vus mais non coupés	3
	Ligne de cote . Ligne de rappel	4
	Sanitaires et carrelages	5
	Mobilier	
	Menuiseries diverses	6
	Toutes menuiseries à l'échelle 0,05	
	Ouverture des portes	7
	Séparation entre matériaux différents	8
Interrompu 0,13 ou 0,35 mm	Contour des volumes cachés	9
	Contour des volumes au-dessus du plan de coupe (cas particuliers)	10
Mixte fin 0,13 mm	Axes	11
	Coupures pour une représentation partielle	12
Traits normalisés : 0,13 - 0,18 - 0,25 - 0,35 - 0,5 - 0,7 - 1,0 - 1,4 - 2,0 -		



La cotation des dessins

La cotation des éléments constituant un ouvrage est une partie essentielle de l'exécution d'un dessin. En effet, celle-ci donne un renseignement chiffré très précis sur les dimensions choisies pour la réalisation. La cotation doit être donc de lecture facile, claire et ne laissant aucune interprétation possible au lecteur.

Le tracé de la cotation (fig. 9).

La cotation d'une longueur se compose de trois éléments :

- la ligne de cote
- deux lignes d'attache
- un chiffre appelé cote.

La ligne de cote est toujours parallèle à la longueur cotée, tracée en trait fin et elle ne doit pas couper une autre ligne de cote. Afin de bien limiter ce segment, les extrémités sont repérées par une flèche, un point ou un tiret à 45°.

Les lignes d'attache en trait fin rattachent le segment de la ligne de cote à la longueur cotée. Toutefois, et mis à part le cas où une ambiguïté est possible, ces deux lignes sont uniquement amorcées afin de clarifier le dessin. On peut utiliser tous les traits du dessin comme ligne d'attache (arête, axes, etc.).

La cote est inscrite vers le milieu de la ligne de cote en chiffres lisibles. Les cotes sont données réglementairement en cm, un point pouvant indiquer les mètres. Certains corps d'état comme la menuiserie, la métallerie ou la plomberie donnent cependant les cotes en mm pour les plans spécifiques à leur spécialité. La hauteur des chiffres est fonction de la place disponible et de l'échelle du dessin mais elle doit rester constante pour toutes les cotes d'un même dessin.

Remarques - Dans le cas où une implantation modulaire (file de poteaux) est à indiquer, on emploie une cotation cumulée (fig. 9). Les cotes de niveaux (fig. 11 et 12) sont indiquées en mètres par rapport à une cote 0,00 choisie généralement sur le plancher fini du rez-de-chaussée.

Mise en place des cotes :

Règles générales (fig. 10) :

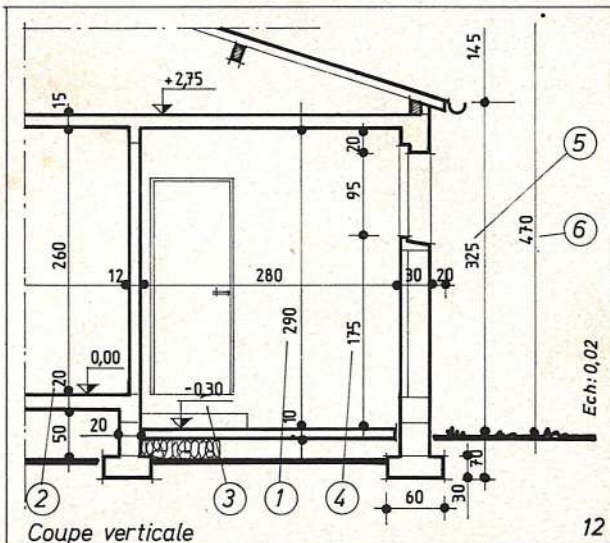
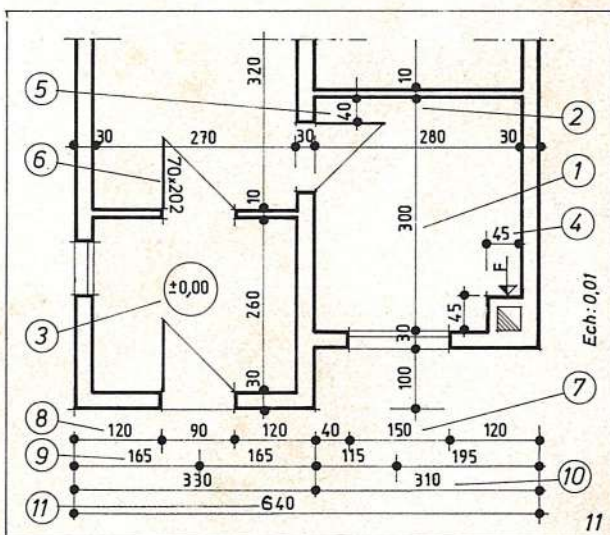
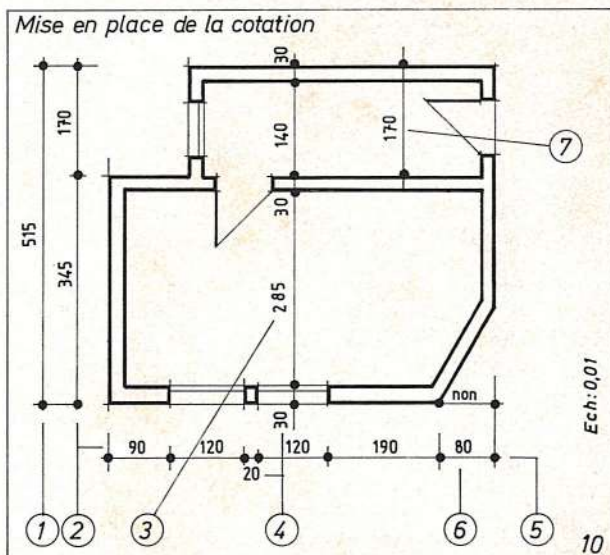
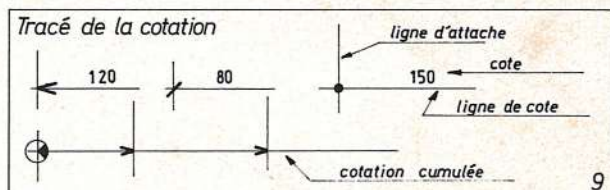
- 1 - Une cote totale est toujours placée à l'extérieur des autres cotes.
- 2 - Les chiffres sont placés au-dessus ou à gauche des lignes de cote.
- 3 - Les cotes intérieures de l'ouvrage sont placées à l'intérieur du dessin et les cotes extérieures portées à l'extérieur.
- 4 - Il est possible de décaler l'écriture de la cote pour en faciliter la lecture.
- 5 - Les cotes du même genre sont alignées.
- 6 - Ne jamais placer l'extrémité d'une cote sur un angle.
- 7 - Ne pas coter une longueur non mesurable (sauf pour les cotes d'implantation).
 - Ne pas répéter inutilement deux fois la même cote pour le même élément.
 - Toujours vérifier l'exactitude des valeurs chiffrées, (somme des cotes partielles = cote totale).

Cotes intérieures (fig. 11) : On indique sur les plans de définition les cotes suivantes :

- 1 - Entre-nus des parois.
- 2 - Epaisseur des parois.
- 3 - Niveaux horizontaux.
- 4 - Décrochements divers.
- 5 - Cotes impératives diverses.
 - Escaliers (hauteur, giron, implantation).
- 6 - Cotation simplifiée des portes.

Cotes extérieures (fig. 11) : Sur les plans de définition on doit trouver les cotes suivantes :

- 7 - Dimensions des baies dans les façades.
- 8 - Largeur des trumeaux.



- 9 - Entre-axes des baies.
- 10 - Cotes des parties principales.
- 11 - Cote totale.
- Cotes des ouvrages extérieurs annexes (terrasse, perron).

Cotation des coupes verticales (fig. 12) : Sur les coupes verticales, on doit indiquer :

- 1 - Les hauteurs sous plafond (HSP).
- 2 - Les épaisseurs de planchers.
- Les cotes d'escaliers (hauteur, giron).
- 3 - Les niveaux des différents plans horizontaux.
- 4 - Les hauteurs d'allège, de baie et de linteau.
- 5 - La hauteur de la ligne d'égout.
- 6 - La hauteur totale de la construction.

Les plans de définition.

Partie essentielle pour la compréhension de l'avant-projet, les plans de définition doivent comporter le maximum d'indications en liaison avec les éléments du devis descriptif sommaire accompagnant le croquis d'architecte. Pour la construction pavillonnaire cou-

rante ou pour les petits immeubles, l'échelle habituelle est de 0,02. Pour les immeubles ou pour des parties plus complexes, on prend l'échelle 0,05 qui facilite la représentation des détails.

Ces plans, mis au point par le dessinateur projeteur, servent de base à la rédaction des pièces écrites définitives du dossier et doivent comporter :

— La définition des formes et dimensions de l'ouvrage par un tracé et une cotation précise.

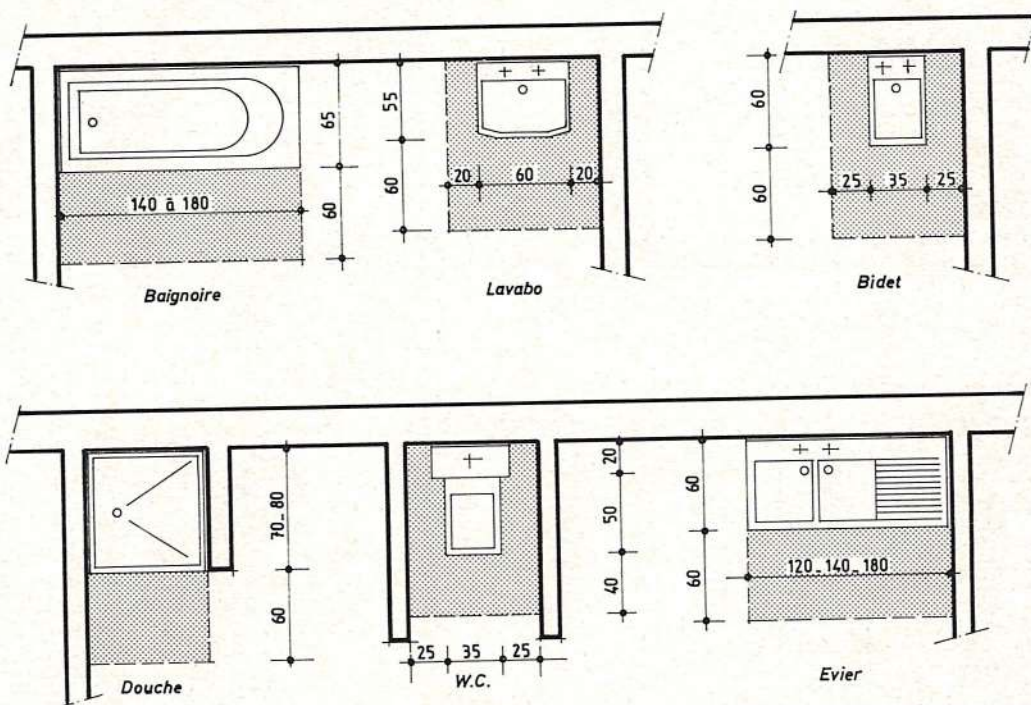
— L'implantation des installations techniques :

- Appareils sanitaires fixes
- Conduits de fumées (CF)
- Gaines et appareils de ventilation des locaux (VH : ventilation haute, VB : ventilation basse, VMC : ventilation mécanique contrôlée)
- Tuyaux de descentes (EP : eaux de pluies, EU : eaux usées, EC ou EV : eaux vannes).

— L'indication de la fonction de chaque local.

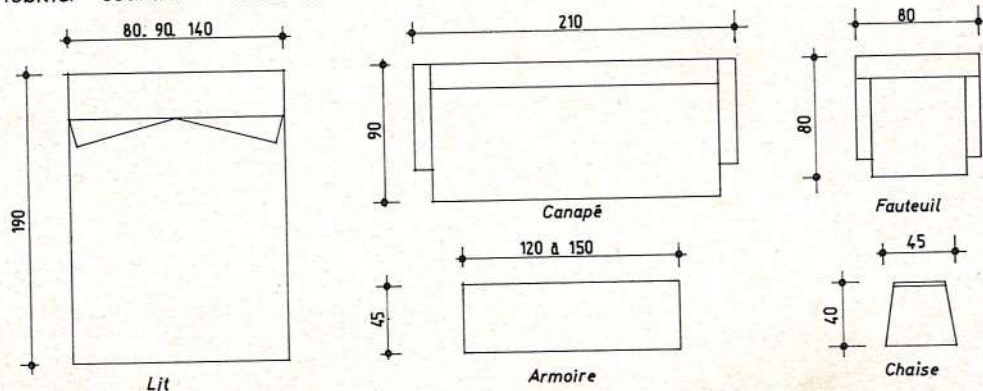
Tous ces éléments étant réglementaires dans la construction, on a adopté une représentation symbolique rapide pour ceux-ci. On trouvera sur les figures 13 à 20 des exemples les plus courants de ces représentations.

Appareils sanitaires et accès utile Echelle 0,02



13

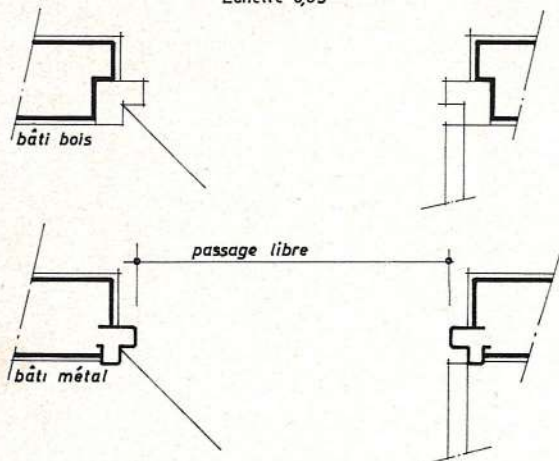
Mobilier courant Echelle 0,02



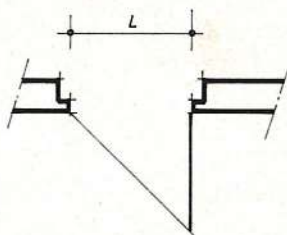
14

Portes sur bâti

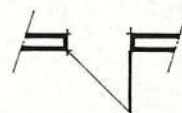
Echelle 0,05



Echelle 0,02



Echelle 0,01



15

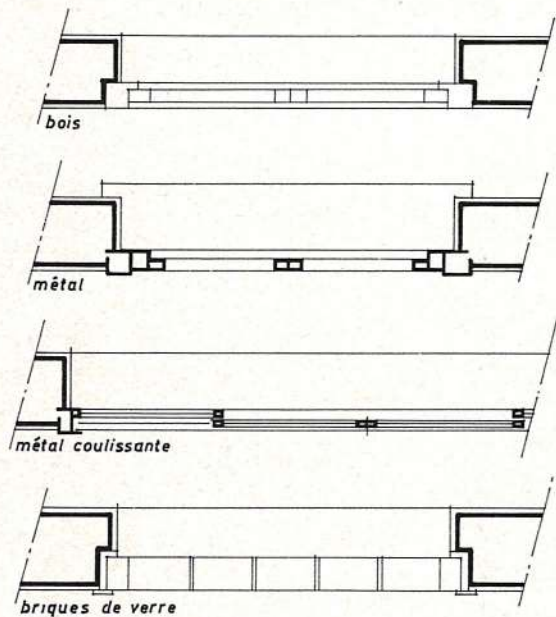
PORTES

Cotes normales

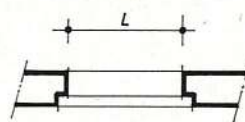
	1 vantail				2 vantaux	
L passage libre	60	70	80	90	140	160
H passage libre	202 ⁵ ou 222 ⁵					
l entre tableaux	65	75	85	95	145	165
h vantail	204 ou 224					

Fenêtres et portes-fenêtres

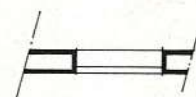
Echelle 0,05



Echelle 0,02



Echelle 0,01



16

FENETRES

Cotes normales

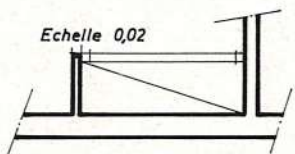
L	40	60	80	100	120	140	150	180	210	240
H										
45	□	□		□	□	□				
75	□	□	□		□					
95	□	□		□	□		□			
115		□		□	□	□	□	□		
135		□	□		□	□	□	□	□	□
145		□	□		□	□	□	□	□	□
165					□	□	□	□	□	□
215			□		□	□	□	□	□	□
225			□		□	□	□	□	□	□
235			□		□	□	□	□	□	□

Série secondaire

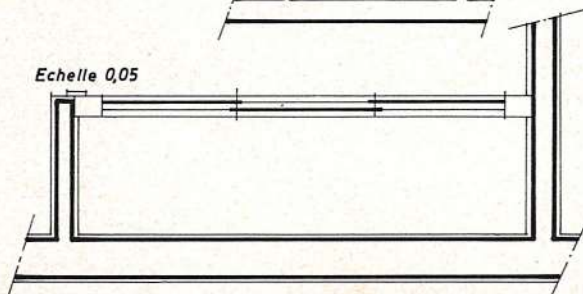
17

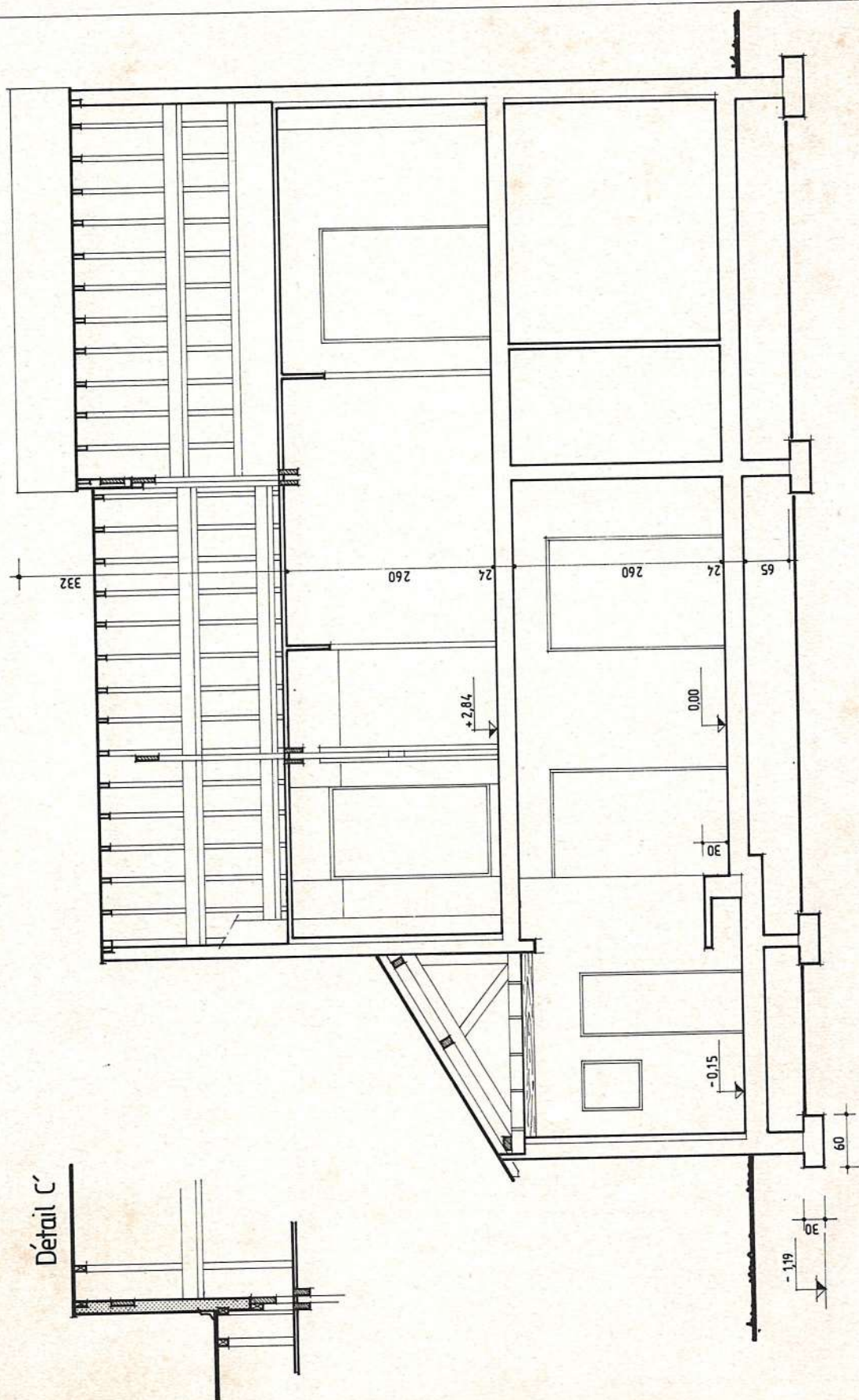
Placards

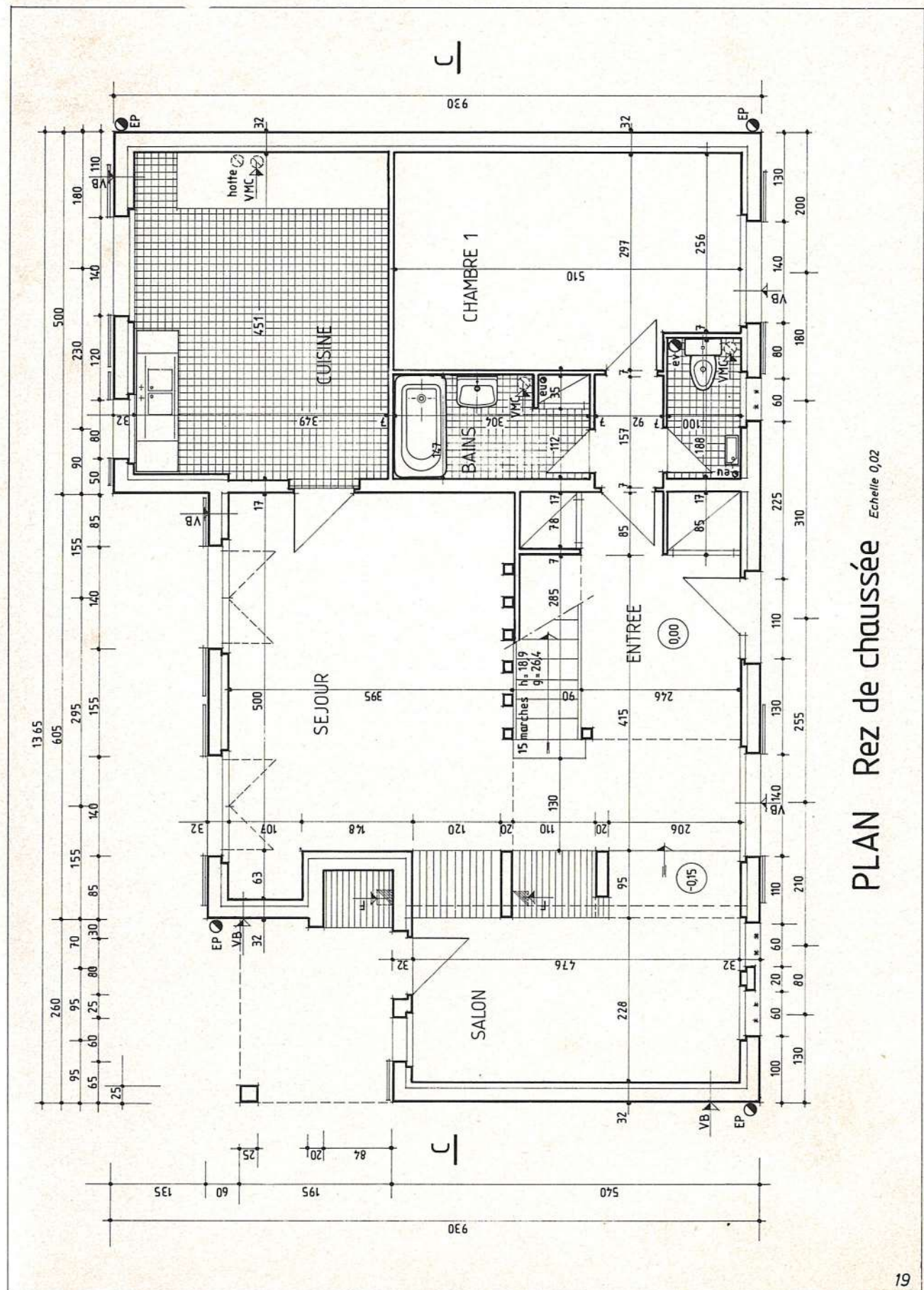
Echelle 0,02



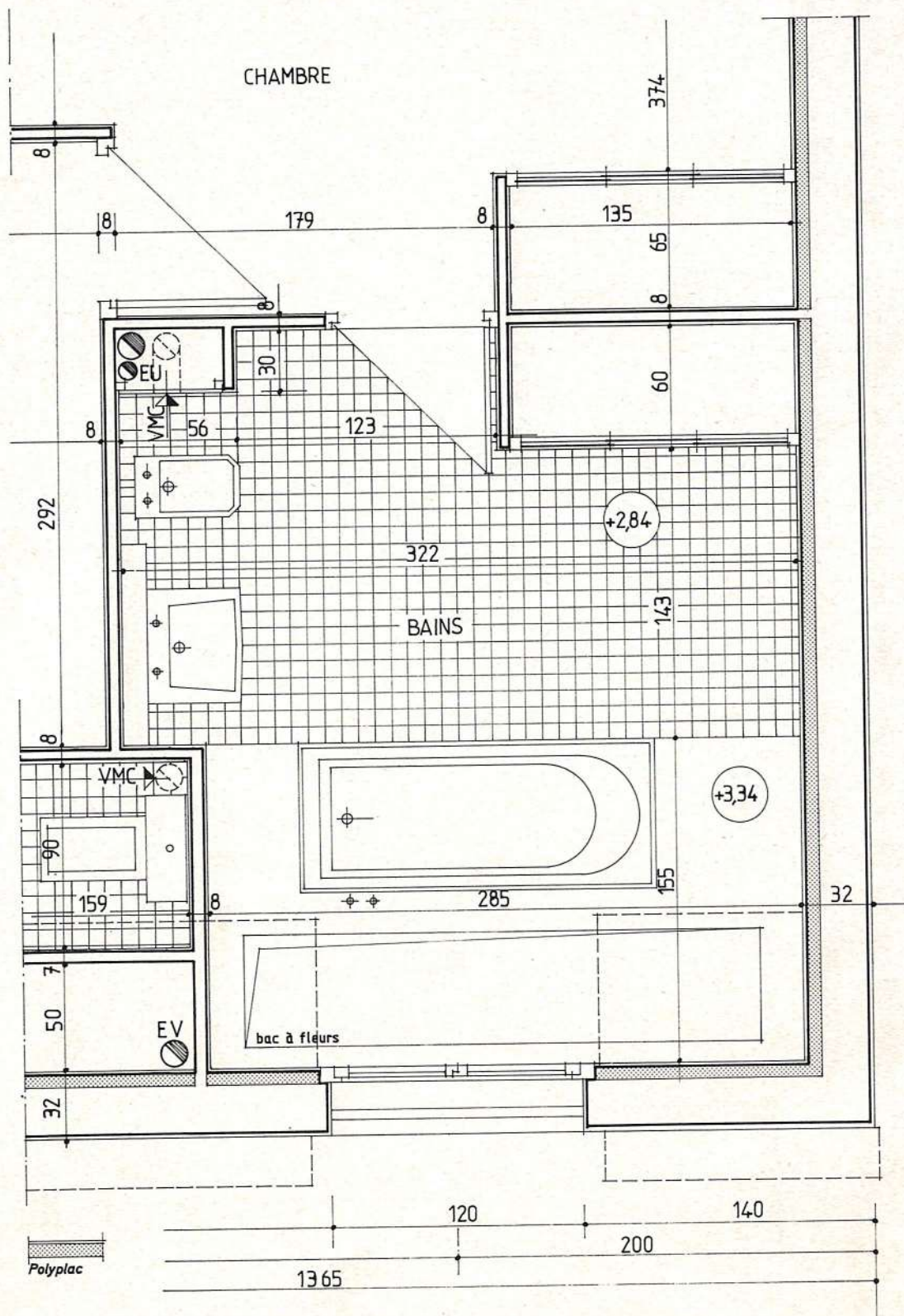
Echelle 0,05







PLAN Rez de chaussée Echelle 0,02



Détail Salle de Bains d'étage Echelle 0,05

Les plans de façades.

Ce sont des élévations des faces extérieures de l'ouvrage tracées dans le but de donner un aspect réel des façades.

Il est donc nécessaire d'y apporter le maximum de détails, principalement des indications sur les matériaux de parement utilisés. On en trouvera quelques exemples ci-dessous (fig. 21).

On distingue deux types de tracé :

- Les façades « au trait » ; dessin technique définissant la façade et pouvant être éventuellement cotée ; les symboles d'ouverture des menuiseries peuvent y figurer.
- Les façades « au rendu » qui cherchent avant tout à donner l'aspect esthétique de la façade (voir fig. 5 p. 49).

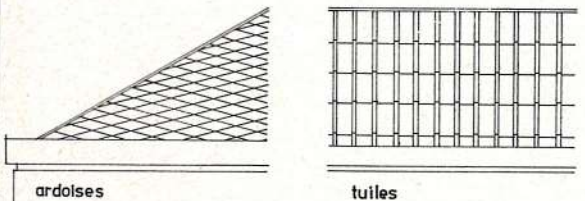
Tracé des ombres.

Il est nécessaire pour donner un aspect de relief de porter des ombres sur les façades au rendu.

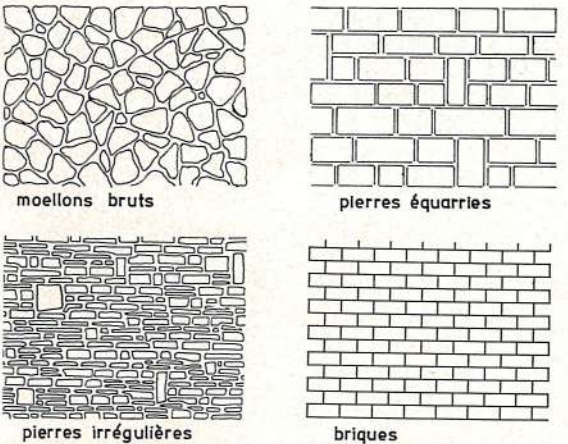
On considère toujours le soleil placé en haut, à gauche et en avant ; les rayons solaires frappant la façade selon des angles à 45° en projection orthogonale. Le tracé en est largement simplifié comme le montre la figure 23. Les vues de dessus et latérales ne sont pas nécessaires lorsque les plans supportant l'ombre sont verticaux.

Les surfaces dans l'ombre sont pochées en gris pour les parties opaques et en noir pour les parties vitrées.

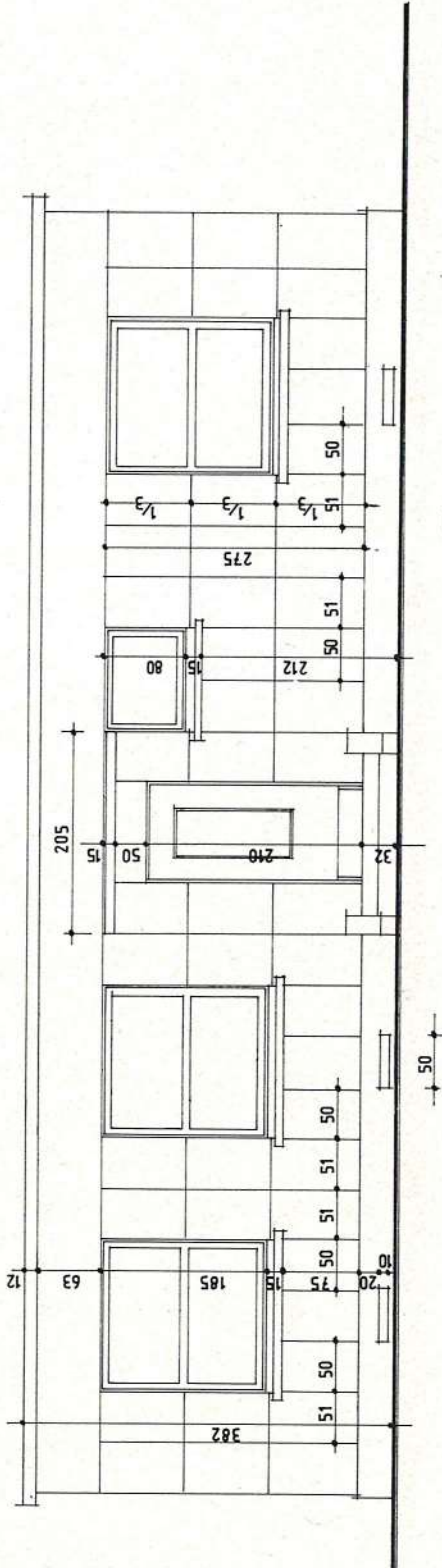
Exemples de couvertures



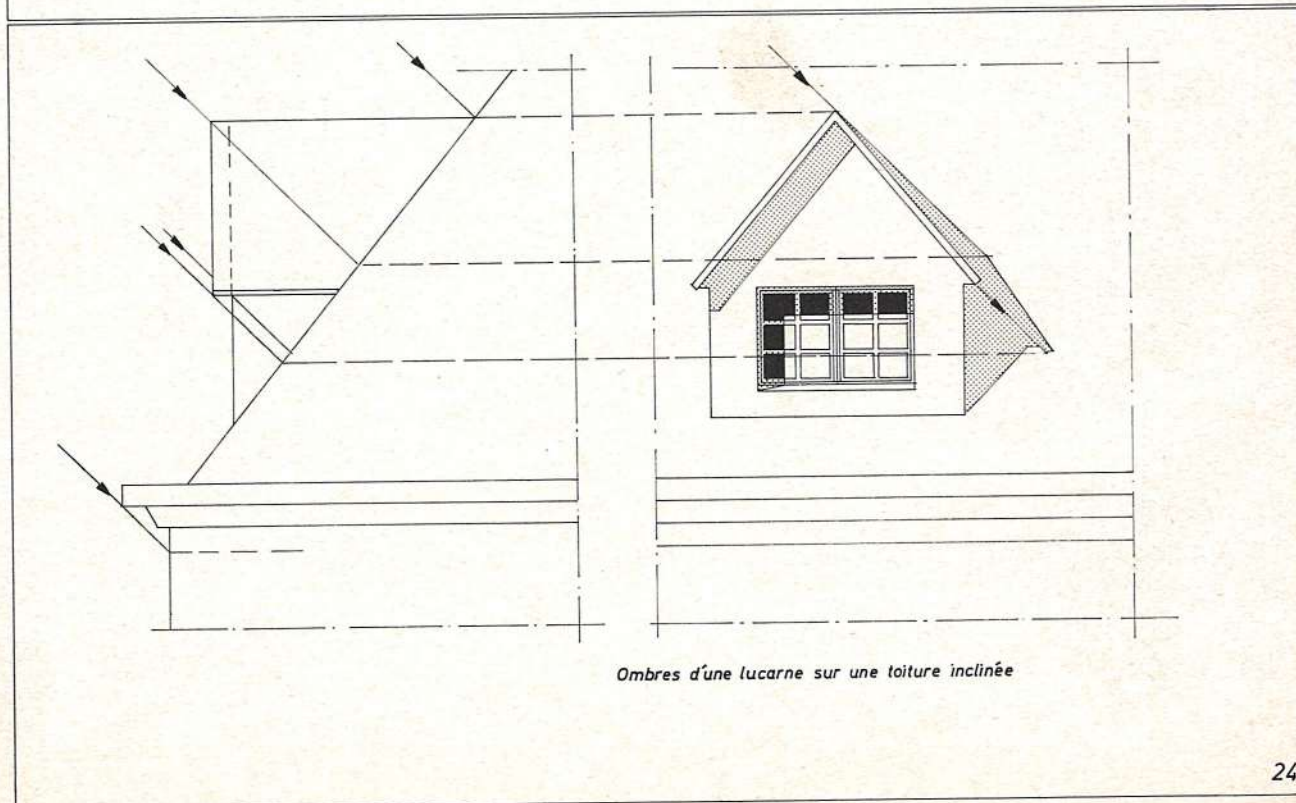
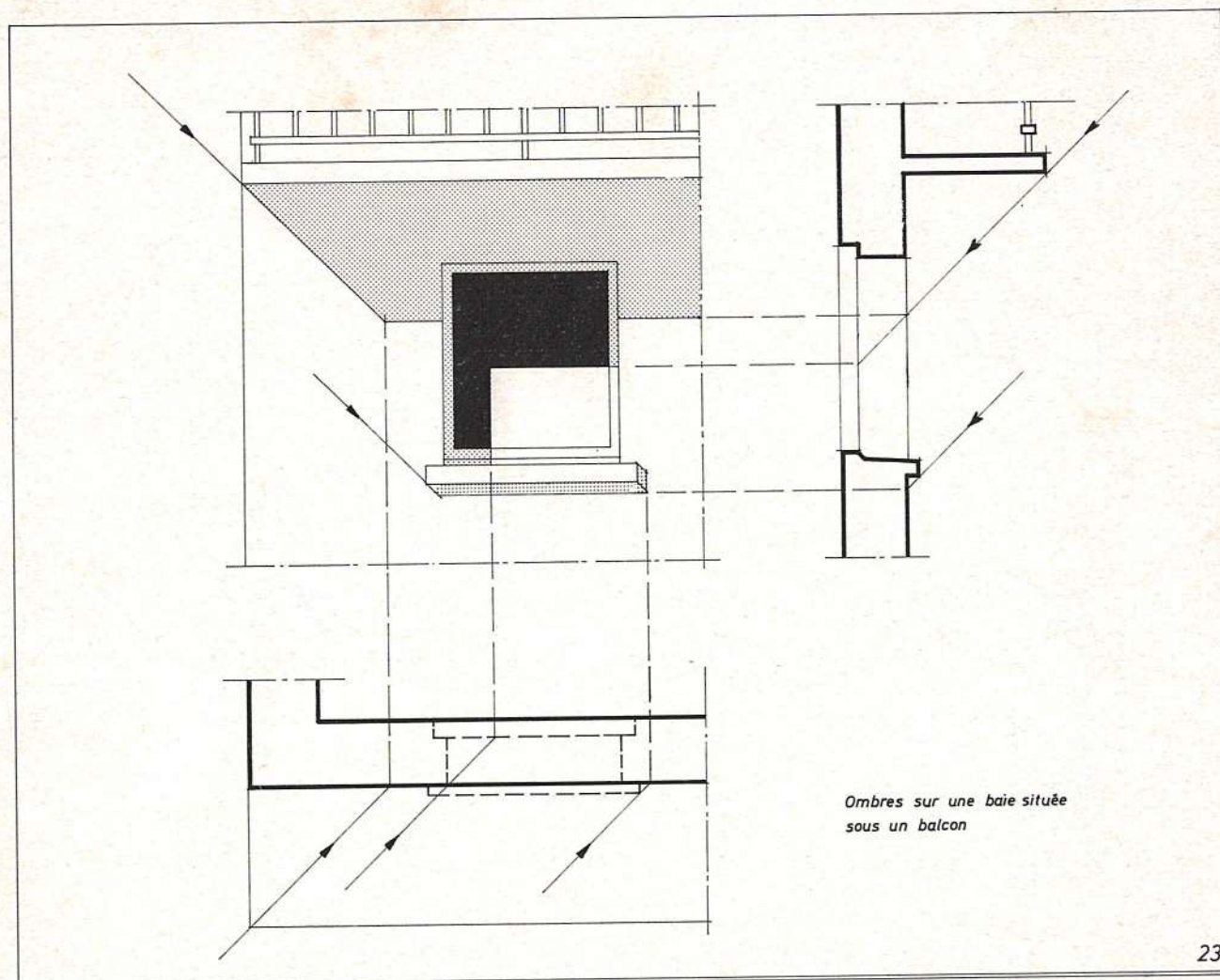
Exemples de parements



Facade au trait



FACADE NORD OUEST
Echelle 0,02

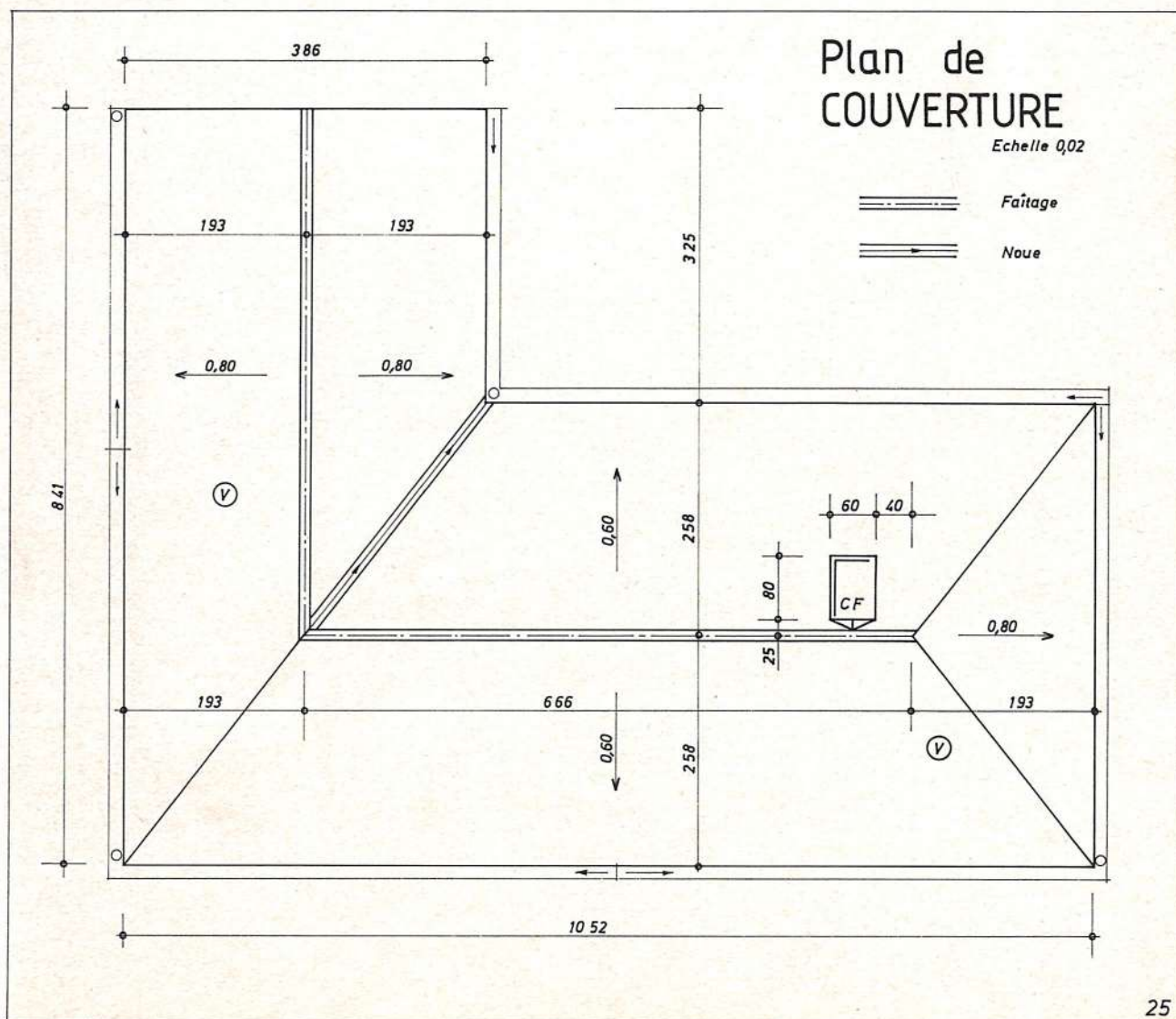
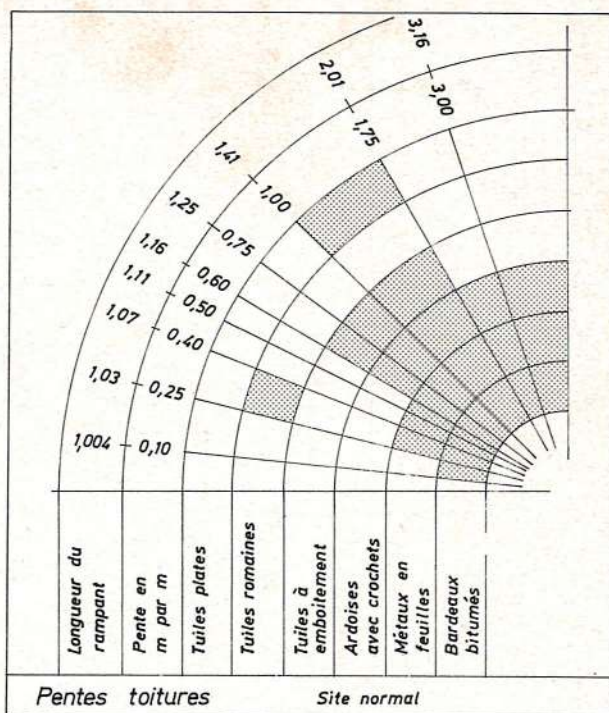


Alors que les plans de définition donnent les renseignements relatifs à l'ouvrage fini, les plans d'exécution définissent par un dessin les procédés de mise en œuvre de certaines parties de l'ouvrage au cours de son exécution.

— Gros-œuvre : Fondations et V.R.D. (fig. 27)
Armatures de béton armé
Poutraison de plancher (fig. 28).

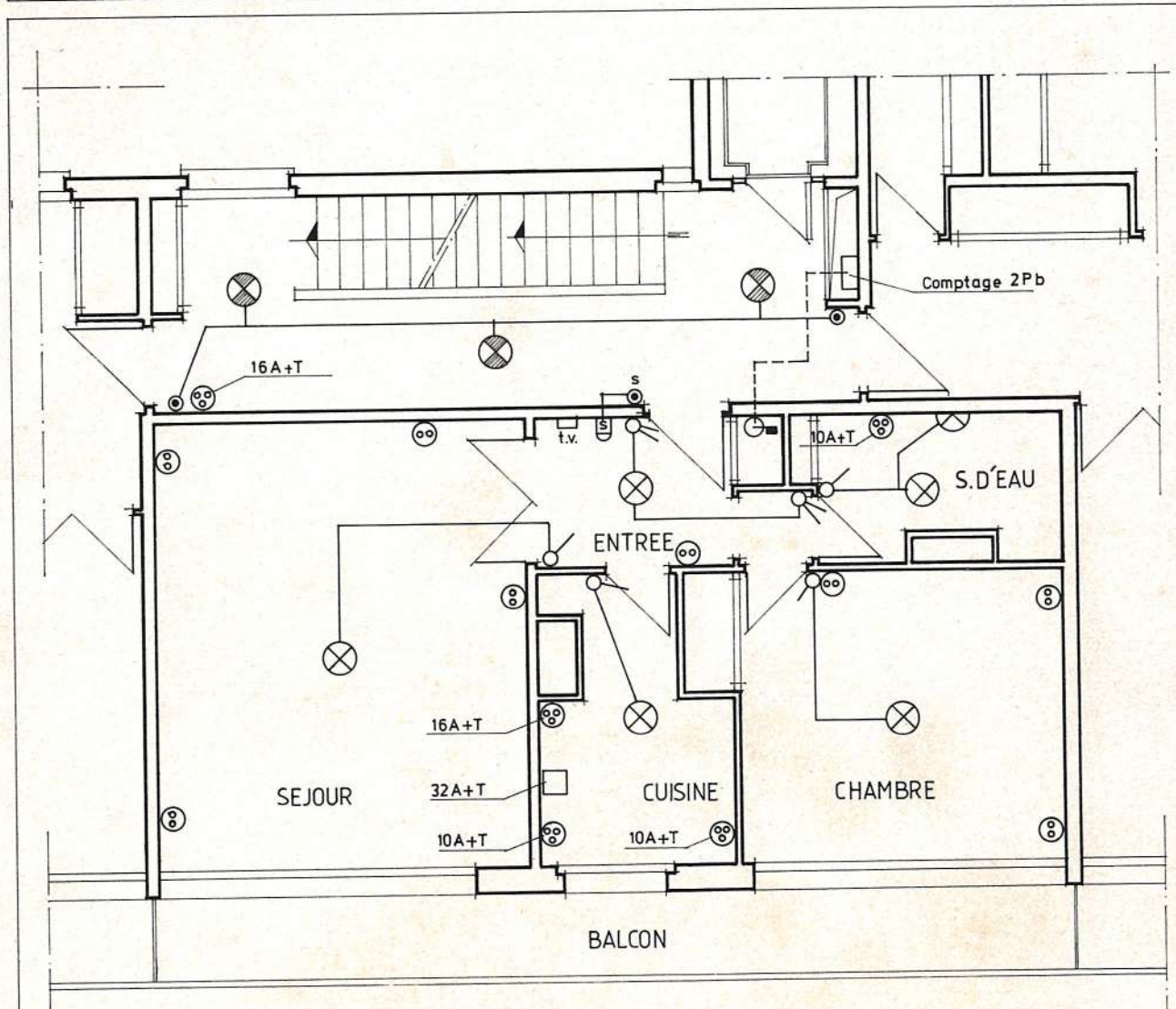
- Charpente
- Couverture (fig. 25)
- Électricité : Schéma d'implantation (fig. 26)
Réseaux électriques
- Plomberie : Réseaux d'alimentations
Réseaux d'évacuations
- Chauffage
- Menuiserie : Détails
- Métallerie : Détails

La représentation symbolique de certains éléments doit être accompagnée d'une légende à proximité du cartouche d'inscriptions afin d'éviter toute confusion. Certains de ces plans sont très spécialisés et sont exécutés par l'entreprise elle-même. Par exemple, le plan des réseaux d'électricité est tracé par l'électricien à partir du schéma d'implantation qui ne renseigne que sur l'installation à obtenir.



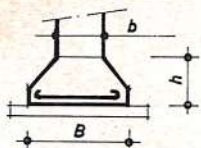
IMPLANTATION ELECTRIQUE - Symboles courants -

	Prise de courant bipolaire		Appareil d'éclairage		Appareil de chauffage
	Prise avec terre		Appareil en applique murale		Tube fluorescent
	Prise avec neutre et terre		Emplacement d'appareil		Canalisation montante
2+N+T			Interrupteur		Téléphone
	Commutateur va et vient		Boitier de raccordement		Disjoncteur
	Interrupteur à lampe témoin		Prise d'antenne de télévision		
	Bouton poussoir		Sonnerie		
	Bouton de sonnerie		Mise à la terre		
	Appareil de comptage				

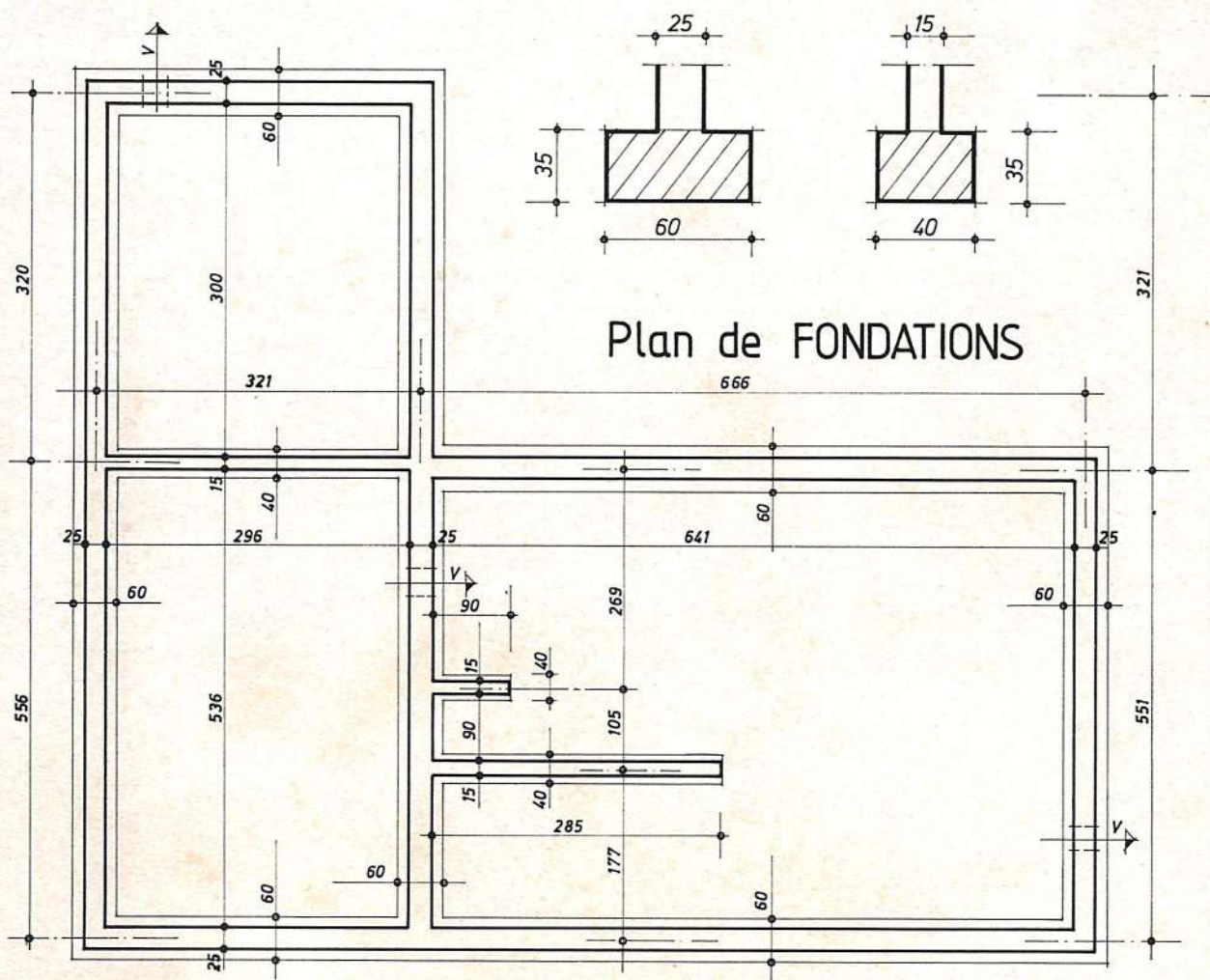


Implantation Electricité

CELLULE 2 PIECES Type B



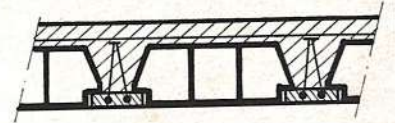
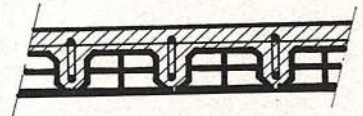
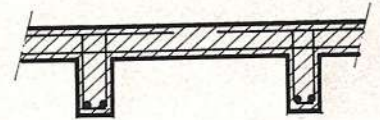
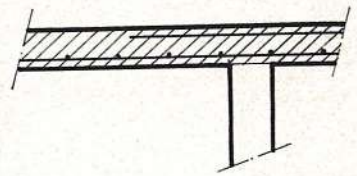
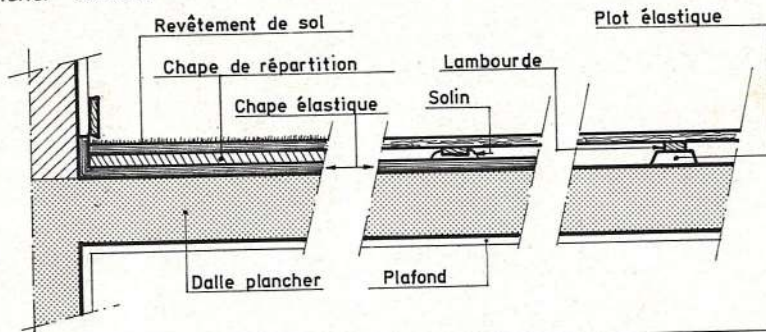
6 à 10



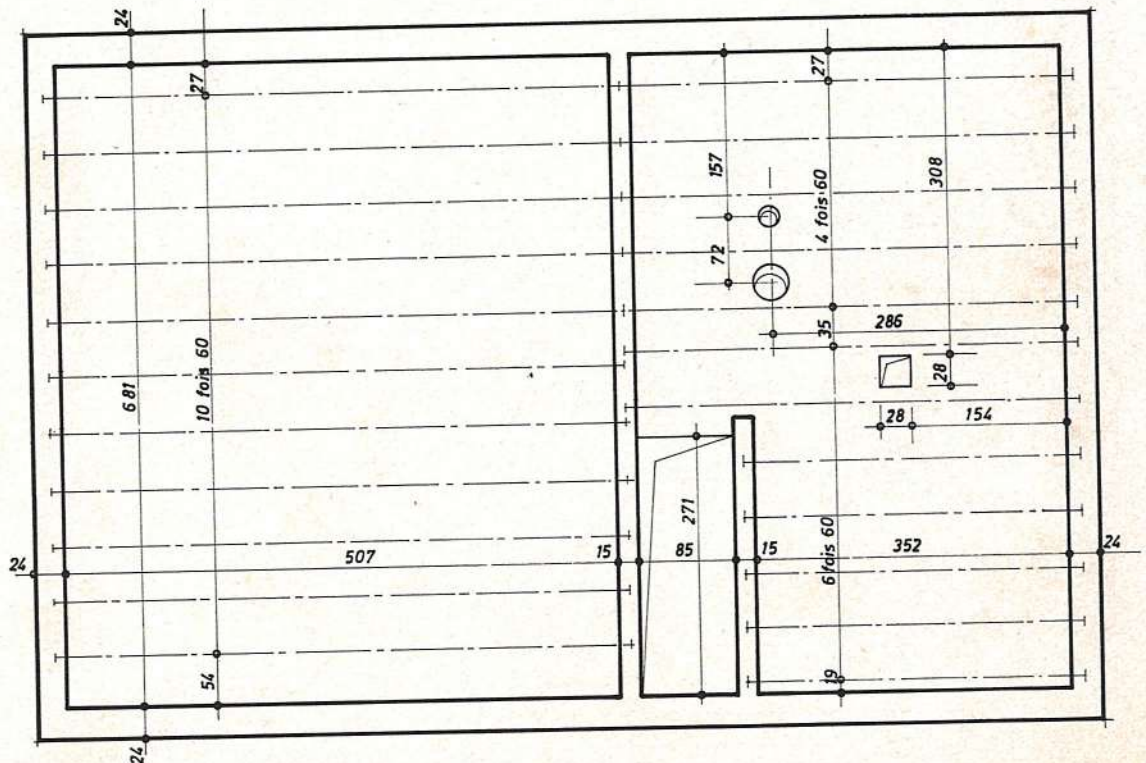
Portées des planchers d'habitation sur poutrelles préfabriquées - d'après P.P.B.

14+4		16+4		16+4		20+4		25+5					Epais- seur brute
112	133	134	135	155	156	157	155	156	157	155	156	157	Type des poutres
60	60	60	60	64	64	64	60	60	60	60	40	40	Entraxes des poutres
240	240	262	262	256	256	256	295	295	295	390	390	390	Poids propre kg / m ²
3.55	4.34	5.17	5.57	5.64	5.93	6.34	6.31	6.85	7.25	6.73	7.36	7.88	Portée maximale

Plancher flottant



Plan de poutraison Echelle 0,02

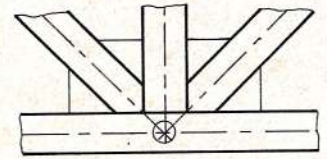
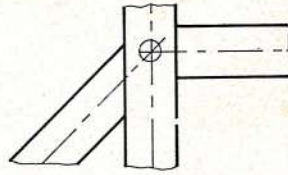
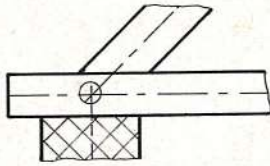


Cinquième partie

LA CHARPENTE

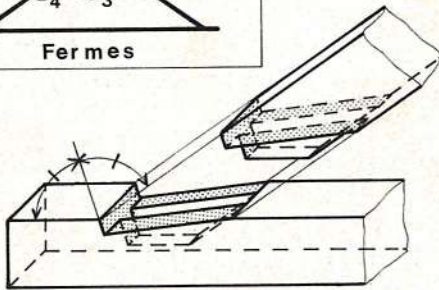
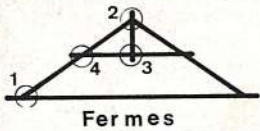
ASSEMBLAGES

PRINCIPES

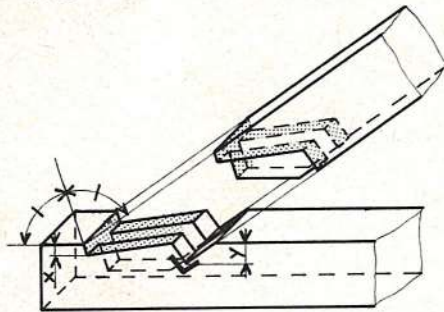


Légende: — — — axes neutres ⊗ nœud canonique = axes neutres se croisant en un même point.

ENTAILLES OU TRADITIONNELS

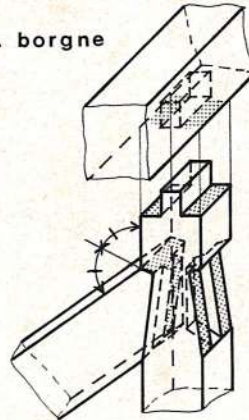


① Embrèvement en about mitoyen avec mortaise et tenon



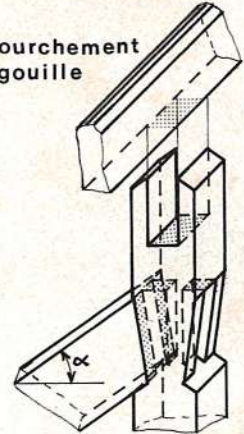
① Embrèvement double avec m. & t.
($Y > X$)

m. & t. borgne

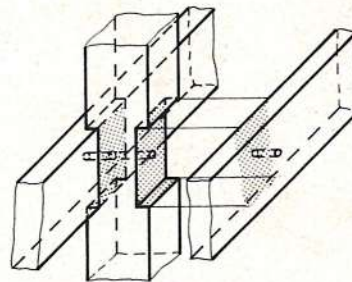


② idem ①

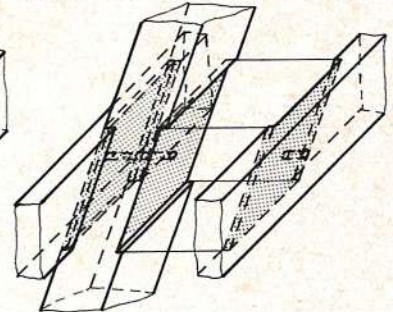
Enfourchement gargouille



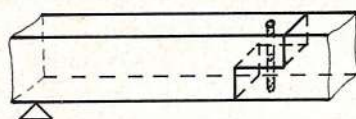
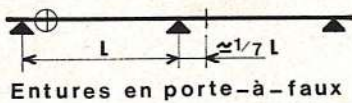
② Embrèvement à gorge
(pour $\alpha \leq 35^\circ$)



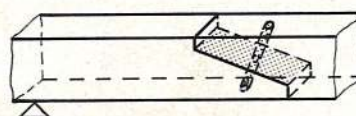
③ Moisement simple



④ Moisement double



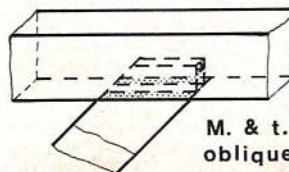
A mi-bois



A sifflet désaboué

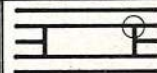
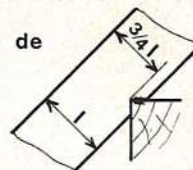


Contreventement

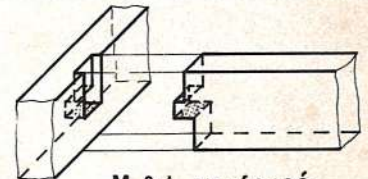


M. & t. oblique

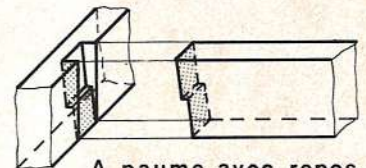
Entaille de chevron



Solivage



M. & t. renforcé

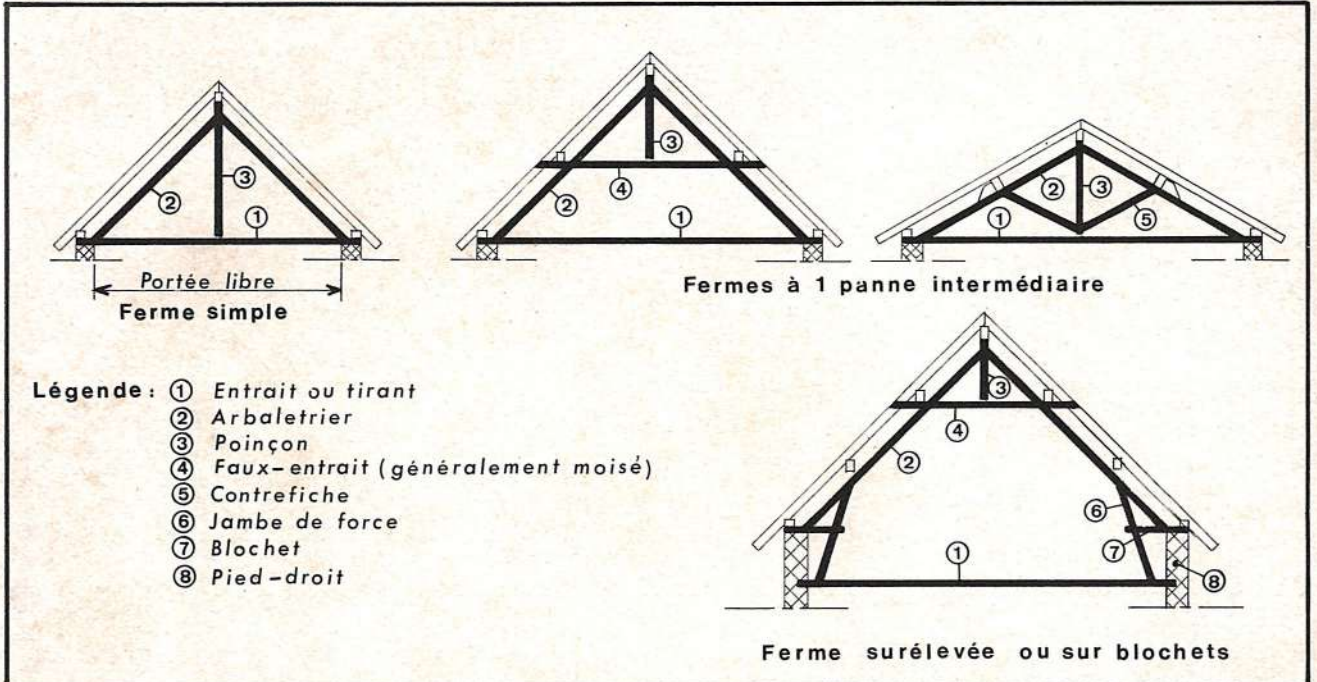


A paume avec repos

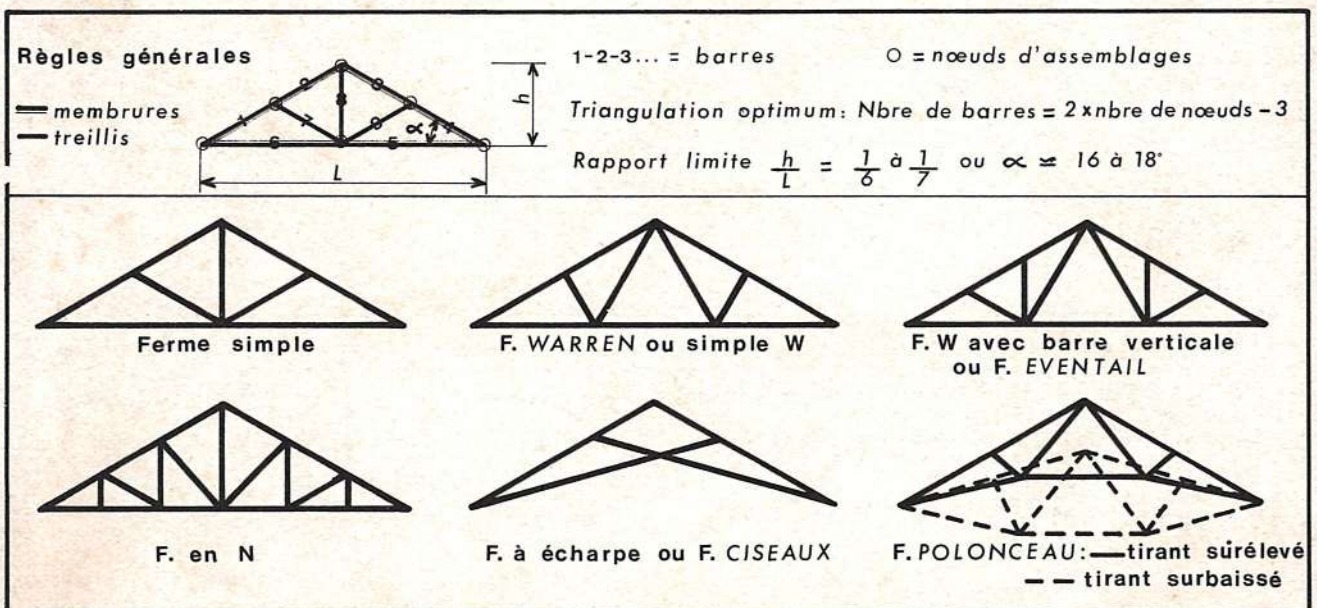
Légende: Surfaces "travaillantes" qui nécessitent un contact soigné.

FERMES

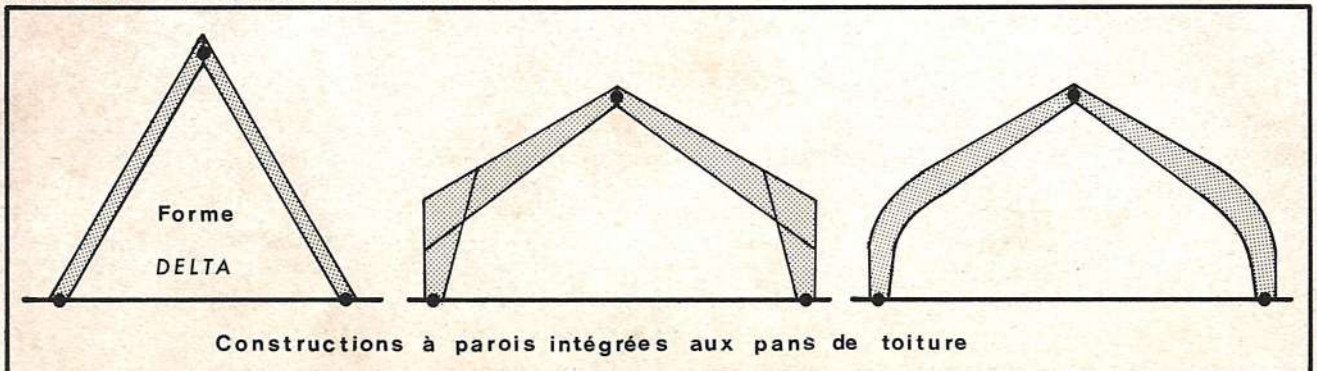
SYSTEMES TRADITIONNELS



SYSTEMES TRIANGLES SIMPLES



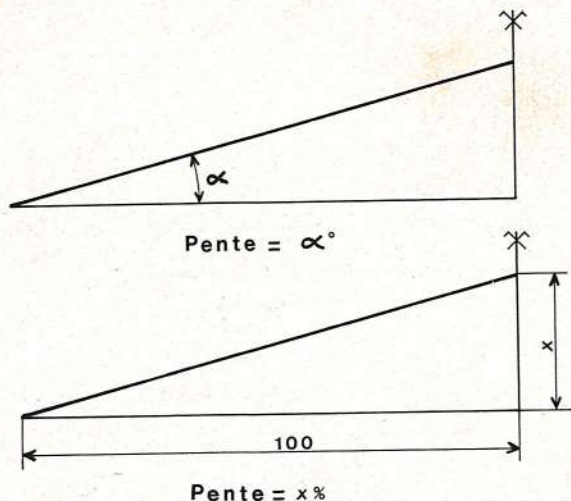
SYSTEMES A TROIS ARTICULATIONS



TOITURES

PENTE

Elle est exprimée en degrés ou en pourcentage par rapport à l'horizontale.

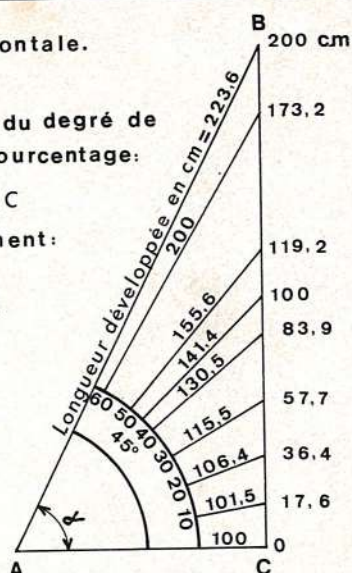


Conversion du degré de pente en pourcentage:

$$BC = \operatorname{tg} \alpha \cdot AC$$

Développement:

$$AB = \frac{AC}{\cos \alpha}$$



POIDS

Dans les hypothèses de calcul interviennent:

LES CHARGES comprenant, suivant le cas, le poids:

- * Propre de la charpente → masse moyenne des bois de charpente
 - résineux: 500 kg/m³
 - chêne: 800 kg/m³
- * Des matériaux de couverture → masse exprimée en kg/m² de surface couverte
- * Des éléments de revêtement intérieur fixés à la charpente

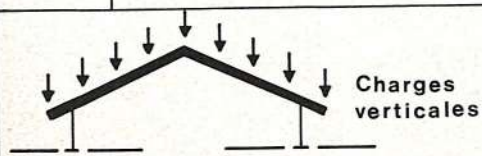
LES SURCHARGES pouvant être:

- * Intérieures et dues à l'exploitation des combles (ponts roulants---)
 - entretien
- * Extérieures
 - climatiques

EFFETS DE LA NEIGE

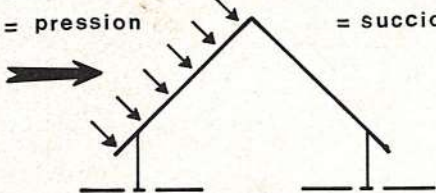
Tableau des surcharges verticales uniformément réparties, en projection horizontale, en fonction de la pente des versants, de l'altitude et de la région.

fonction de la pente des versants, de l'altitude et de la région				
Pente	Altitude	Région	Surcharge normale "P _{no} "	Surcharge extrême "P' _{no} "
0°	200m	I	35 daN / m ²	60 daN / m ²
		II	45 "	75 "
		III	55 "	90 "
à 25°	200m ≤ A ≤ 500 m	Toutes régions	$P_{no} + \frac{A - 200}{10}$ daN/m ²	$P'_{no} + \frac{A - 200}{6}$ daN/m ²
	500m ≤ A ≤ 1500 m		$P_{no} + 30 + \frac{A - 500}{4}$ "	$P'_{no} + 50 + \frac{A - 500}{2,4}$ "
	1500m ≤ A ≤ 2000 m		$P_{no} + 280 + \frac{A - 1500}{2,5}$ "	$P'_{no} + 467 + \frac{A - 1500}{1,5}$ "
>25°	Surcharges réduites de 2% par degré d'inclinaison > 25° lorsque rien ne s'oppose au glissement de la neige.			



Légende: P_{no} = Charges ayant une probabilité convenablement fixée d'être atteintes une ou plusieurs fois dans une année.
P'_{no} = Charges ayant une probabilité convenablement fixée d'être atteintes une seule fois pendant la durée de la construction.

EFFETS DU VENT

Tableau des pressions dynamiques de base s'exerçant à une hauteur de 10 m au-dessus du sol, pour un site normal sans effet de masque, à une altitude ≤ 1000 m.				
Régions	Pression dynamique de base normale		Pression dynamique de base extrême	
I	50 daN/m ²	103 km/h	87,5 daN/m ²	136,1 km/h
II	70 "	121,7 "	122,5 "	160,9 "
III	90 "	137,9 "	157,5 "	182,5 "
Vitesse du vent correspondant			Vitesse du vent correspondant	
Surface "au vent" = pression Surface "sous le vent" = succion  Charges perpendiculaires aux versants				
Légende: - une pression dynamique normale correspond à une vitesse de pointe instantanée qui n'est atteinte ou dépassée que 3 jours sur 1000. - une pression dynamique extrême correspond à la plus grande vitesse instantanée à laquelle la construction peut être soumise durant sa vie normale.				
Nota: Les données ci-dessus font références aux D.T.U. Règles N.V. 65 révisées 1967/70 et annexes.				

SYSTEME

TOIT FROID OU VENTILÉ

TOIT CHAUD

COUVERTURE

PENTES MOYENNES

Sous-couverture étanche obligatoire pour certains types de couverture dans les très basses pentes et suivant les régions.

Ex.:

x = y = Pureau

STATIQUE GRAPHIQUE

1,1 Notions générales

La statique est la science qui permet de déterminer la valeur des forces agissant dans ou sur un élément. Elle ne tient pas compte du matériau. La résolution des problèmes de statique peut se faire de deux façons : par la méthode analytique ou par la méthode graphique. L'objet de cette étude concerne la statique graphique, méthode particulièrement adaptée à la résolution des systèmes triangulés.

1,2 Les forces

Une force est définie par trois critères :

- 1) son intensité (en daN)
- 2) sa ligne d'action (vecteur)
- 3) son sens (flèche)

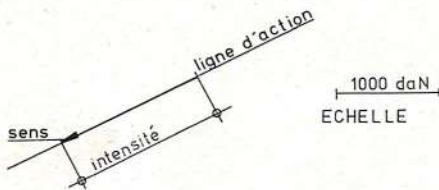


Fig. 1. — Représentation d'une force de 1 500 daN.

Une force peut occuper n'importe quelle place sur sa ligne d'action.

1,3 Décomposition d'une force

Une force peut se décomposer en deux forces, de directions différentes, situées dans le même plan. Soit un arbalétrier agissant avec une force P de 750 daN. Définir les forces engendrées dans l'entrait et sur l'appui.

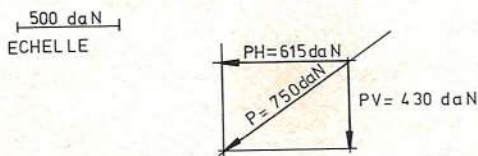


Fig. 2.

1,4 Résultante

A l'inverse de 1.3 on peut remplacer deux forces quelconques par une seule force. Il suffit de tracer un parallélogramme avec les composantes P_1 et P_2 . La diagonale sera la force résultante P .

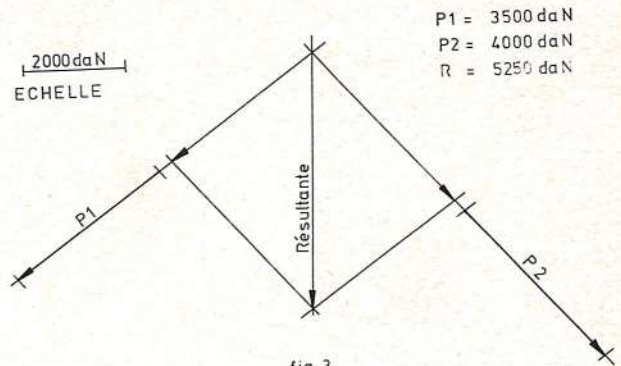


fig. 3

1,5 Résultante de forces parallèles

Introduire, sur une ligne d'action quelconque, deux forces auxiliaires égales mais opposées. Procéder ensuite de façon classique.

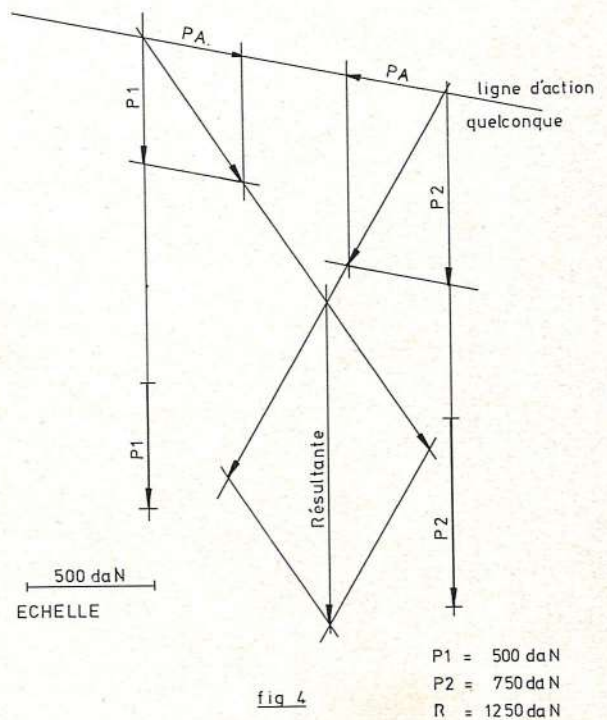


fig. 4

1,6 Polygone des forces polygone funiculaire

Lorsque plus de deux forces (fig. 5) agissent sur un élément, une méthode de résolution plus rationnelle que celle vue en 1.4 est à appliquer.

Prenons l'exemple de la fig. 5. On commence (fig. 6) à disposer, l'une au bout de l'autre, P_1 - P_2 - P_3 - P_4 en respectant leur ligne d'action, leur sens et leur intensité. En joignant le début à la fin de ce tracé, on obtient la résultante (ligne d'action, sens, intensité).

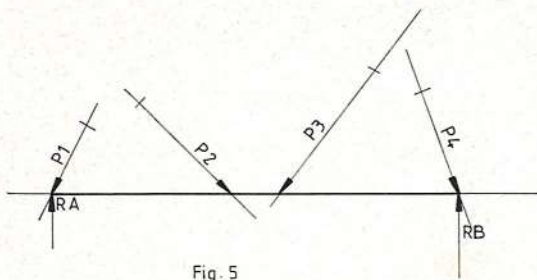


Fig. 5

Pour situer la résultante dans le complexe, il faut d'abord compléter le polygone des forces en traçant des rayons polaires. A partir d'un point quelconque O, tracer des rayonnantes à chaque extrémité des forces. Ainsi on obtient les rayons polaires O, I, II, III, IV.

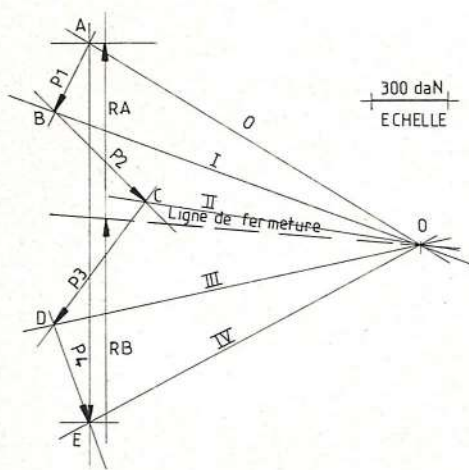


Fig. 6 POLYgone DES FORCES

$P_1 = 300 \text{ daN}$
 $P_2 = 500 \text{ daN}$
 $P_3 = 600 \text{ daN}$
 $P_4 = 420 \text{ daN}$
 Résultante = 1500 daN
 $RA = 680 \text{ daN}$
 $RB = 820 \text{ daN}$

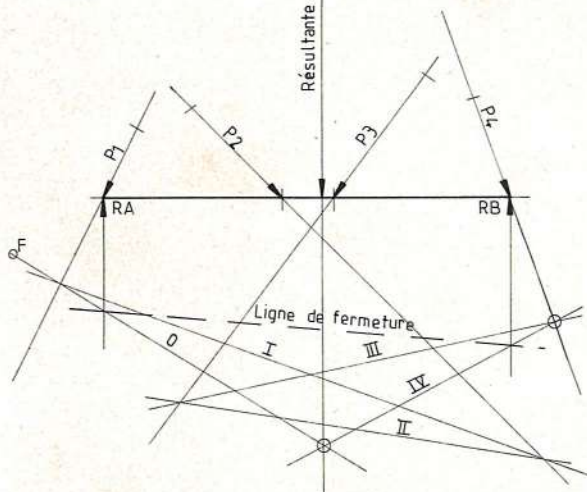


Fig. 7 POLYgone FUNICULAIRE

Puis il faut tracer le polygone funiculaire (fig. 7.) Reproduire le schéma du complexe (fig. 5). A partir d'un point F quelconque, tracer une parallèle au rayon polaire O (OA fig. 6). A l'intersection avec la ligne d'action de P_1 , faire partir une parallèle au rayon polaire I. L'intersection du rayon polaire I avec la ligne d'action de P_2 donne le départ d'une parallèle au rayon polaire II (OC fig. 6) et ainsi de suite. L'intersection du dernier rayon polaire avec le premier (IV avec O) donne le point de passage de la ligne d'action de la résultante qui est à reporter parallèlement au polygone des forces.

1,7 Réactions d'appuis

Joignons fig. 7 l'intersection de la ligne d'action RA avec le rayon polaire O à l'intersection de la ligne d'action RB avec le rayon polaire IV pour obtenir la ligne de fermeture. Cette ligne de fermeture est à reporter, parallèlement dans le polygone des forces (fig. 6) où elle définit RB et RA.

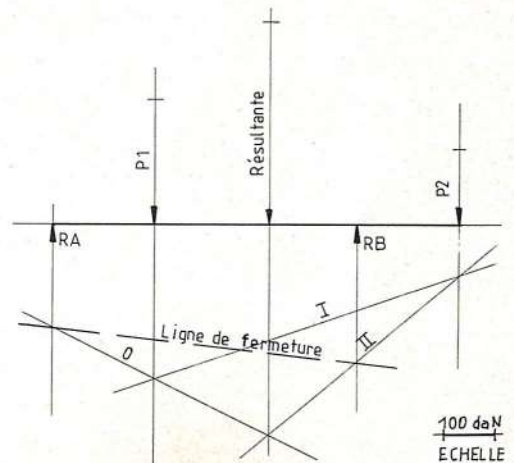


Fig. 8 POLYgone FUNICULAIRE

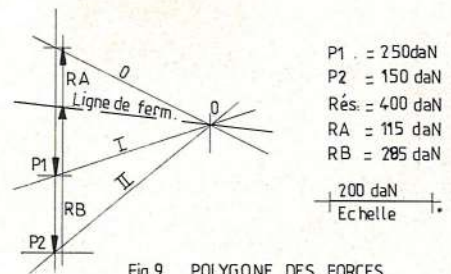


Fig. 9 POLYgone DES FORCES

Nota : Il n'est pas nécessaire de situer la résultante dans le polygone funiculaire pour définir les réactions d'appui.

1,8 Systèmes triangulés

Conventions : les barres sont remplacées par leur axe. Le sens des flèches indique l'action de la barre sur le nœud.

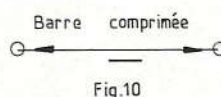


Fig. 10

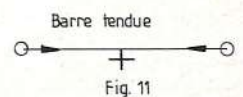


Fig. 11

EXEMPLE : 1

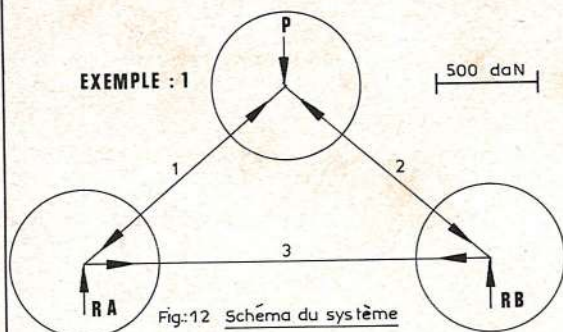


Fig.12 Schéma du système

Fig.13

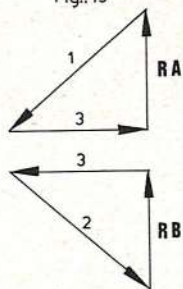


Fig.15

Equilibre des noeuds I II III

Fig.14

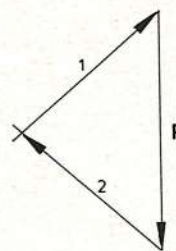
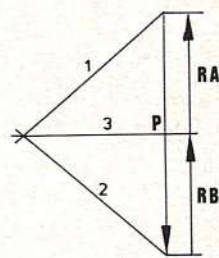


Fig.16



Polygone des forces

EQUILIBRE DES FORCES EXTERIEURES

P	1200 daN	RA	600 daN
		RB	600 daN
	1200 daN		1200 daN

TABLEAU DES RESULTATS

1	-	910 daN
2	-	910 daN
3	+	685 daN

EXEMPLE : 2

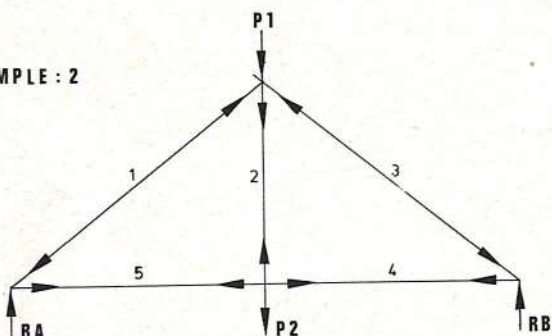


Fig.17 Schéma du système

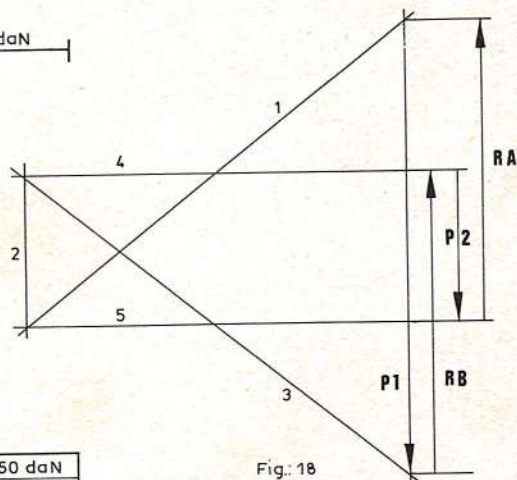


Fig.18

Polygone des forces

P1	900daN	RA	600 daN
P2	300 /	RB	600 /
	1200 /		1200 /

1	-	960 daN	4	+	750 daN
2	+	300 /	5	+	750 /
3	-	960 /			

EXEMPLE : 3

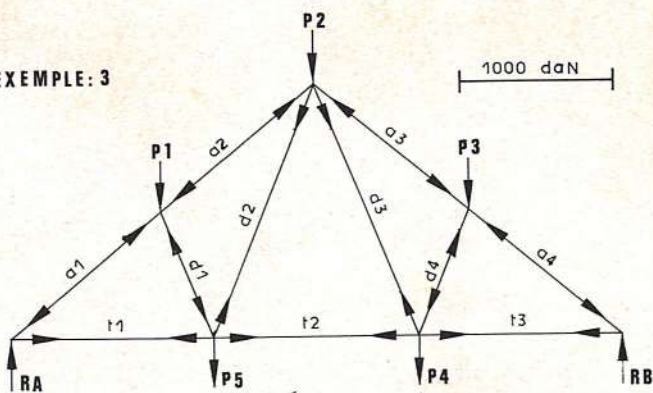


Fig.19 Schéma du système

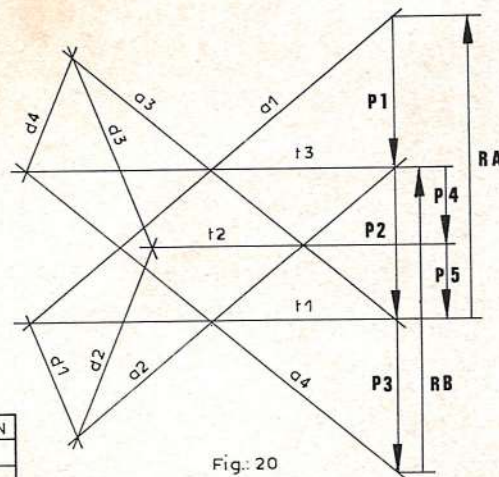


Fig.20

Polygone des forces

P1	1000 daN	RA	2000 daN
P2	1000 /	RB	2000 /
P3	1000 /		
P4	500 /		
P5	500 /		
	4000 /		4000 /

a1	-	3120 daN	t3	+	2400 daN
a2	-	2730 /	d1	-	810 /
a3	-	2730 /	d2	+	1350 /
a4	-	3120 /	d3	+	1350 /
t1	+	2400 /	d4	-	810 /
t2	+	1600 /			

EXEMPLE : 4

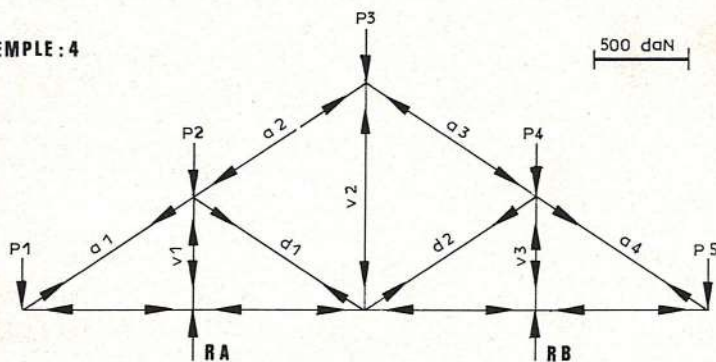
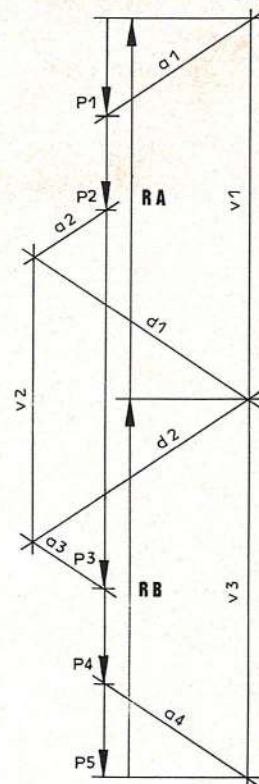


Fig:21 Schéma du système

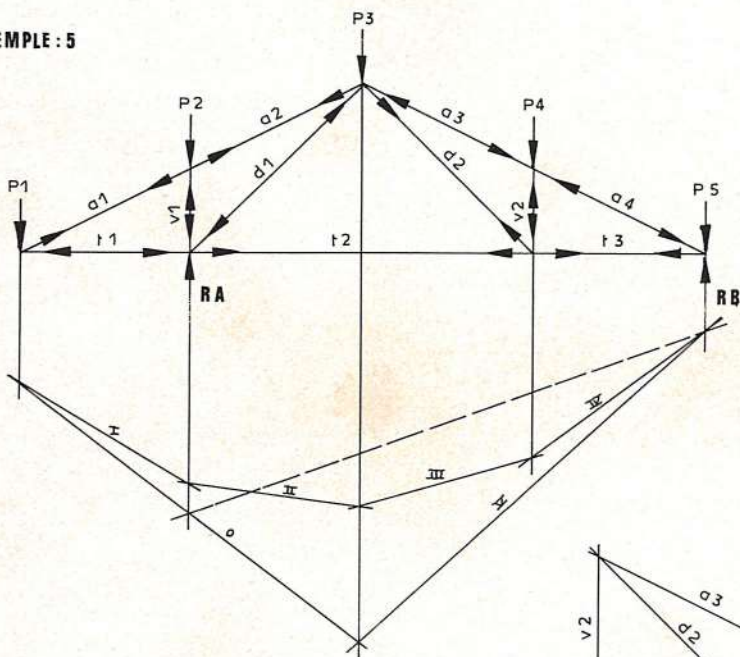
Fig:22 Polygone des forces



P1	500 daN	RA	2000 daN
P2	500 /	RB	2000 /
P3	2000 /		4000 /
P4	500 /		
P5	500 /		
	4000 /		

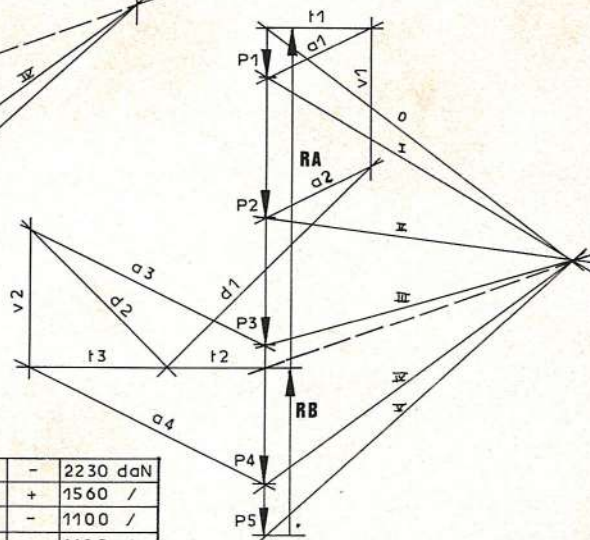
a1	+	900 daN	t1	-	750 daN
a2	-	450 /	t2	-	750 /
a3	-	450 /	t3	-	750 /
a4	+	900 /	t4	-	750 /
v1	-	2000 /	d1	+	1350 /
v2	-	1500 /	d2	+	1350 /
v3	-	2000 /			

EXEMPLE : 5



P1	400 daN	RA	2670 daN
P2	1100 /	RB	1330 /
P3	1000 /		4000 /
P4	1100 /		
P5	400 /		
	4000 /		

a1	+	890 daN	d1	-	2230 daN
a2	+	890 /	d2	+	1560 /
a3	-	2080 /	v1	-	1100 /
a4	-	2080 /	v2	-	1100 /
t1	-	800 /			
t2	+	770 /			
t3	+	1860 /			



RÉSISTANCES MÉCANIQUES DES BOIS

Contraintes admissibles dans les bois massifs

Tableau n°1

Modes de Sollicitation	Contraintes admissibles en daN/cm ²					
	Catégorie I		Catégorie II		Catégorie III	
	Chêne	Rési.	Chêne	Rési.	Chêne	Rési.
Compression axiale	110	100	100	90	80	70
Traction axiale	120	110	110	100	85	75
Flexion statique (1)	130	120	120	110	90	80
Cisaillement longitudinal	15	12	15	12	12	10
Compression transversale (2)	30	15	30	15	/	/

(1) Pour une hauteur de 15 cm. Pour les hauteurs différentes, on pourra appliquer les coefficients du tableau 2.

Tableau n°2

hauteurs en cm	30	26	23	20	18	15	11	8	6	5	4	3	2
coefficient	0,80	0,85	0,90	0,93	0,96	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,8	2

(2) En cas de compression localisée, on peut adopter un coefficient de majoration égal à 2 (fig. n° 26).

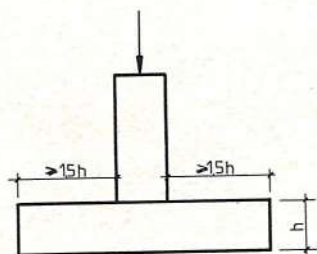


fig. 26

— Cas d'efforts de compression oblique par rapport aux fibres. On peut employer la formule :

$$R_{\alpha} = \frac{R_c \times R'_c}{R_c \sin^2 \alpha + R'_c \cos^2 \alpha}$$

R_c = valeur de la contrainte admissible cherchée,
 α = angle entre l'effort et le sens des fibres,
 R_c = contrainte admissible en compression axiale,
 R'_c = contrainte admissible en compression transversale.

Longueur de flambement

Pour obtenir la longueur de flambement (l_f), on affecte d'un coefficient, dépendant du cas de construction, la longueur réelle (l_0) tableau 3.

Tableau n°3

1 extrémité libre 1 extrémité encastree	2 extrémités articulées	1 extrémité articulée 1 extrémité encastree	2 ext. encastrees
$l_f = 2l_0$	$l_f = l_0$	$l_f = 0,8l_0$	$l_f = 0,65l_0$

Élancement

L'élancement (λ) est le rapport de la longueur de flambement (l_f) au rayon de giration (i).

Risque de flambement

Jusqu'à un élancement de 37,5, il n'y a pas de risque de flambement. Au-delà, on multiplie la contrainte due à l'effort normal par le coefficient K et on vérifie que le produit est inférieur à la contrainte admissible.

$$\text{pour } 37,5 \leq \lambda \leq 75 \quad k = \frac{100}{1,2} \lambda + 1,45$$

$$\text{pour } 75 \leq \lambda \leq 120 \quad k = \frac{3100}{\lambda^2}$$

les valeurs de k sont résumées dans le tableau ci-dessous.

λ	k	λ	k	λ	k
37,5	1,000	65	0,6700	95	0,3435
40	0,9700	70	0,6100	100	0,3100
45	0,9100	75	0,5500	105	0,2812
50	0,8500	80	0,4844	110	0,2562
55	0,7900	85	0,4291	115	0,2344
60	0,7300	90	0,3827	120	0,2153

Contraintes admissibles dans les bois lamellés collés

Pour les efforts dans le sens axial (traction, compression, flexion), on prend les contraintes des bois servant à leur fabrication majorées de 10 %.

Pour la compression transversale et le cisaillement longitudinal, on prend les contraintes des bois servant à leur fabrication sans aucune majoration.

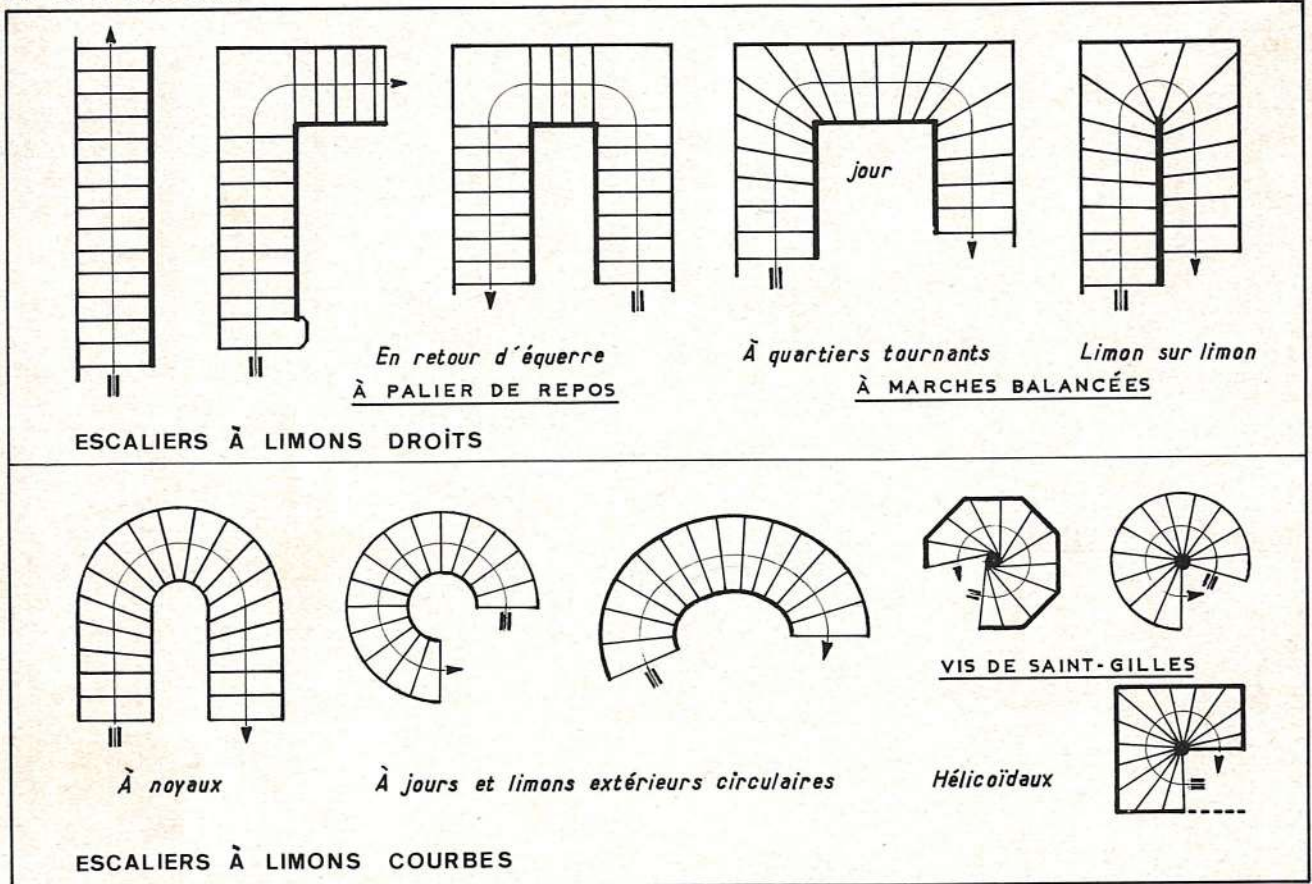
Nota : voir le DTU CB 71. Norme NF B 52 001.

Sixième partie

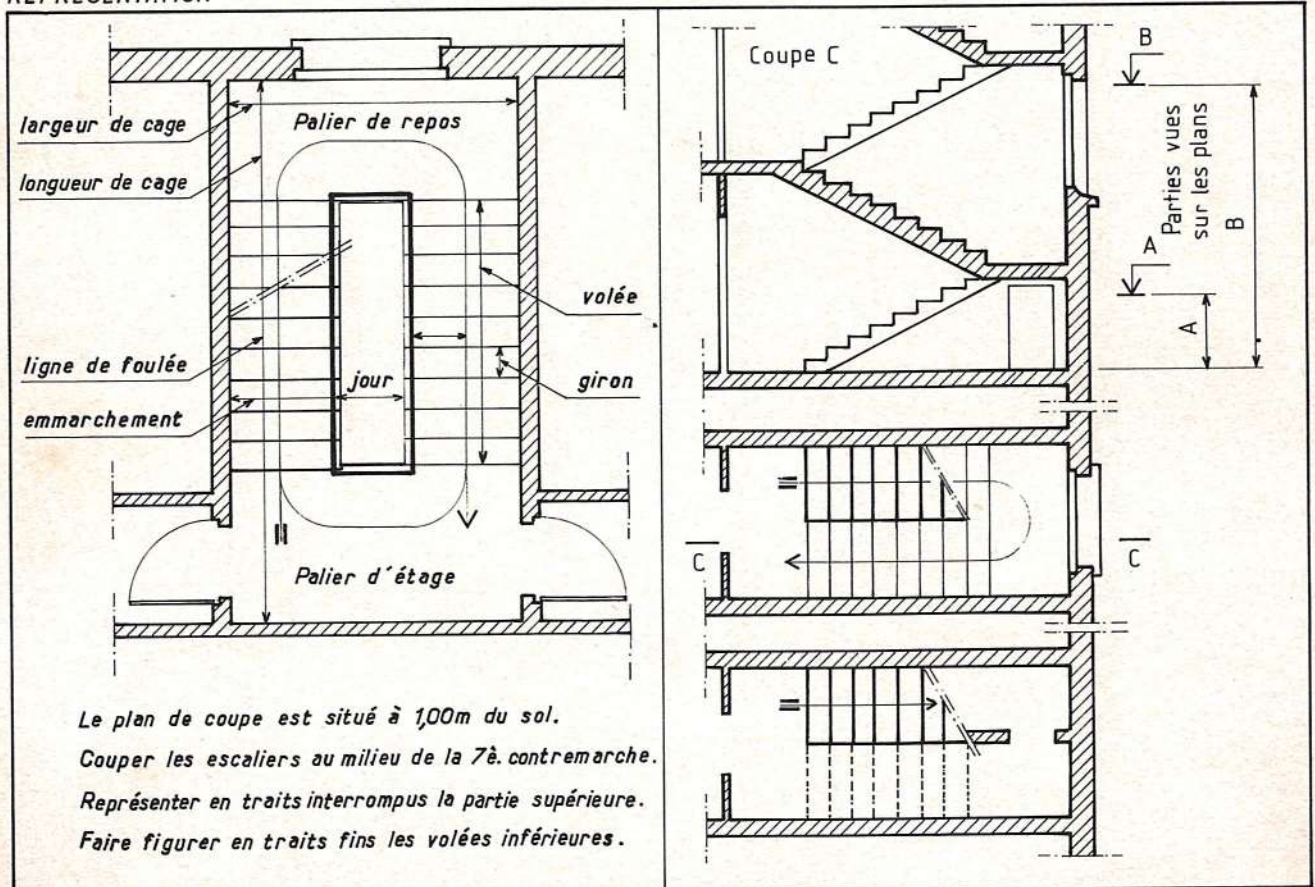
LES ESCALIERS

ESCALIERS

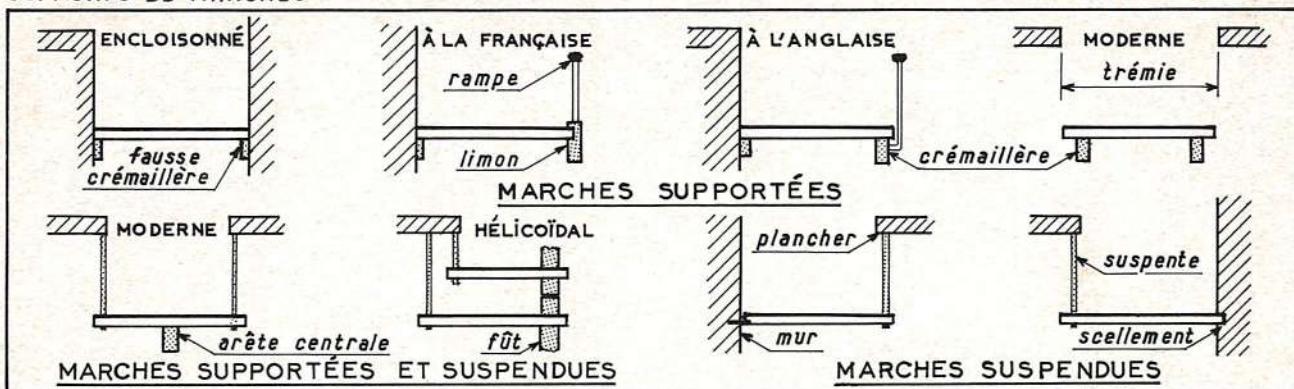
TYPES D'ESCALIERS



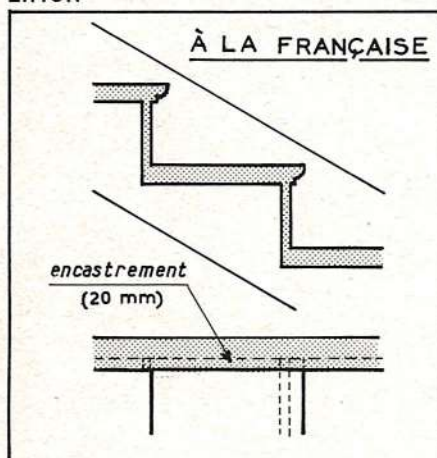
REPRÉSENTATION



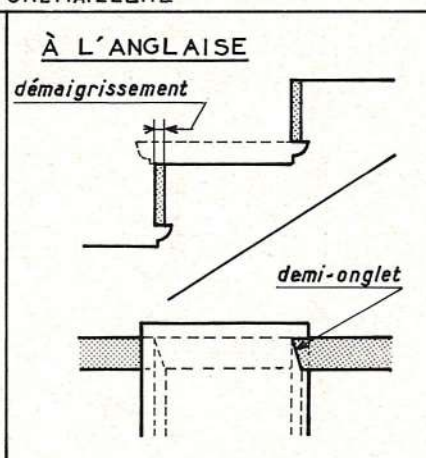
SUPPORTS DE MARCHES



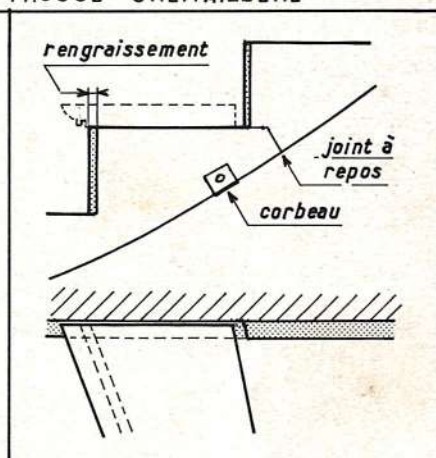
LIMON



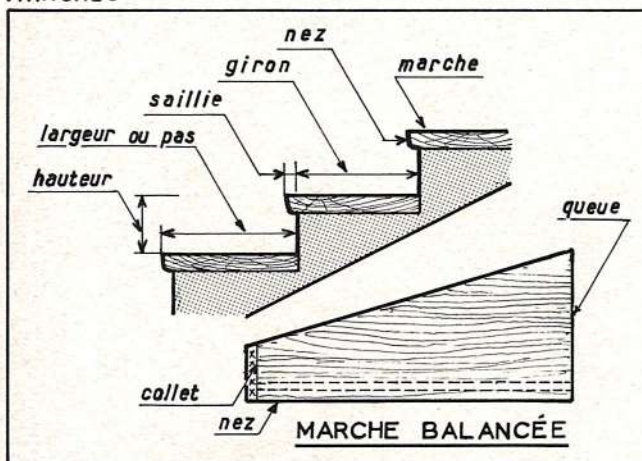
CRÉMAILLÈRE



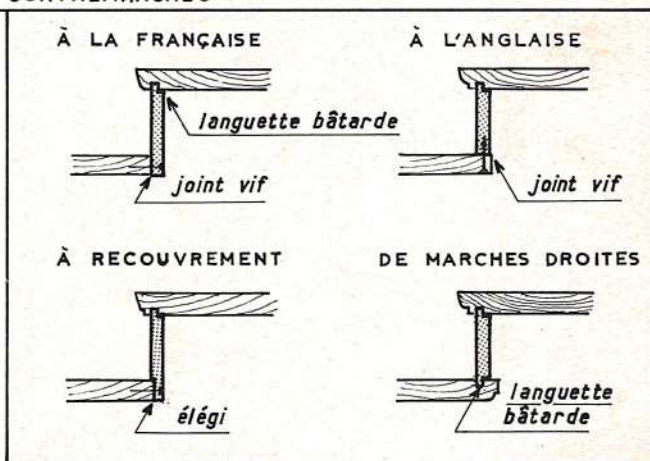
FAUSSE - CRÉMAILLÈRE



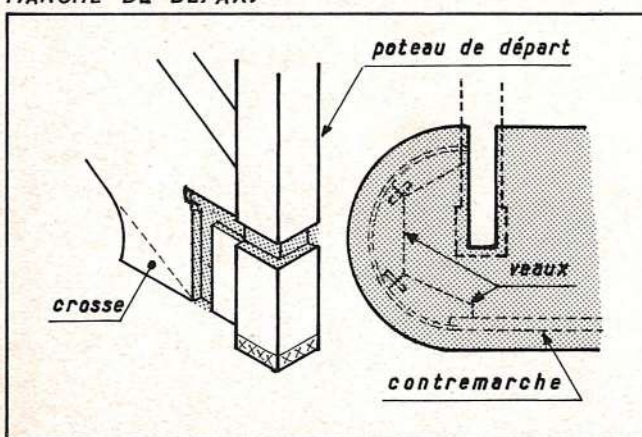
MARCHES



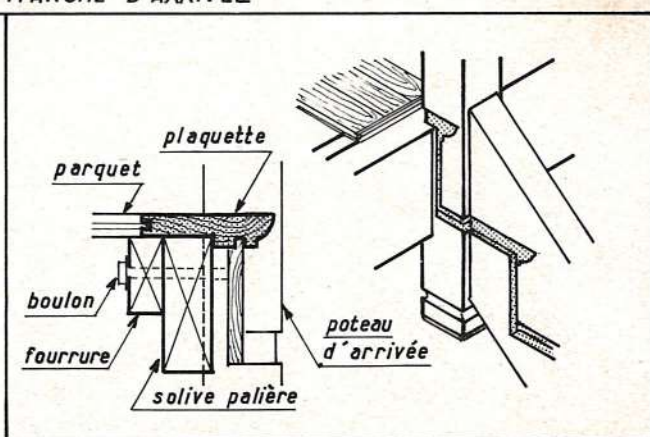
CONTREMARCHES



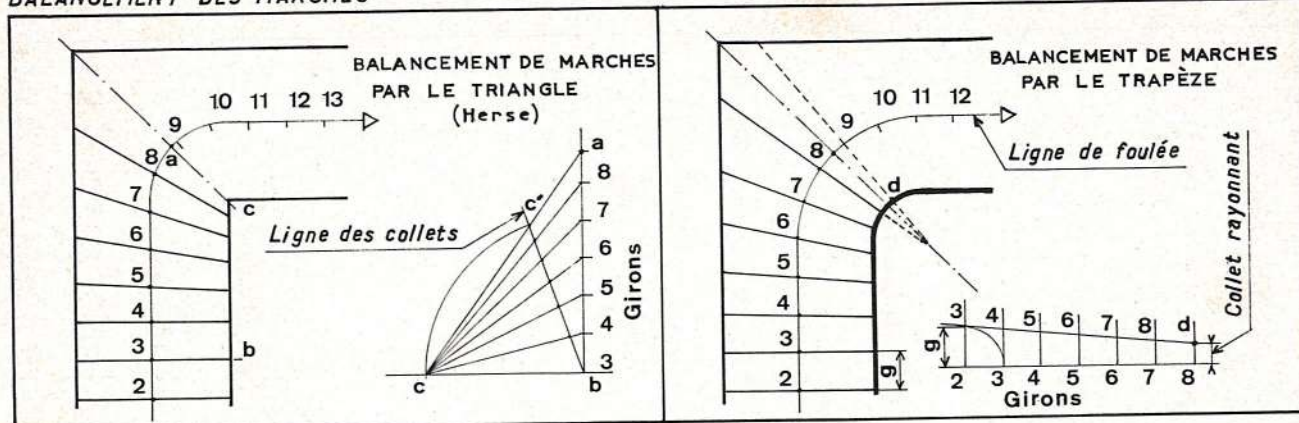
MARCHE DE DÉPART



MARCHE D'ARRIVÉE

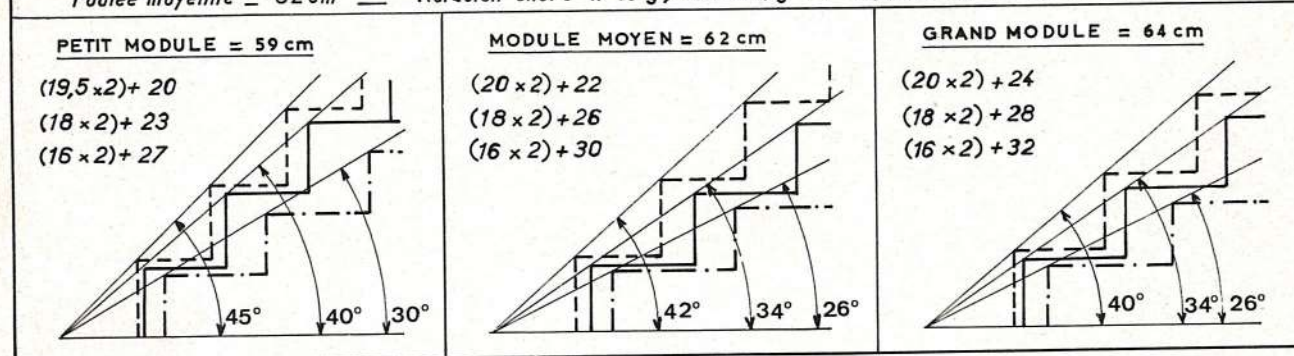


BALANCEMENT DES MARCHES

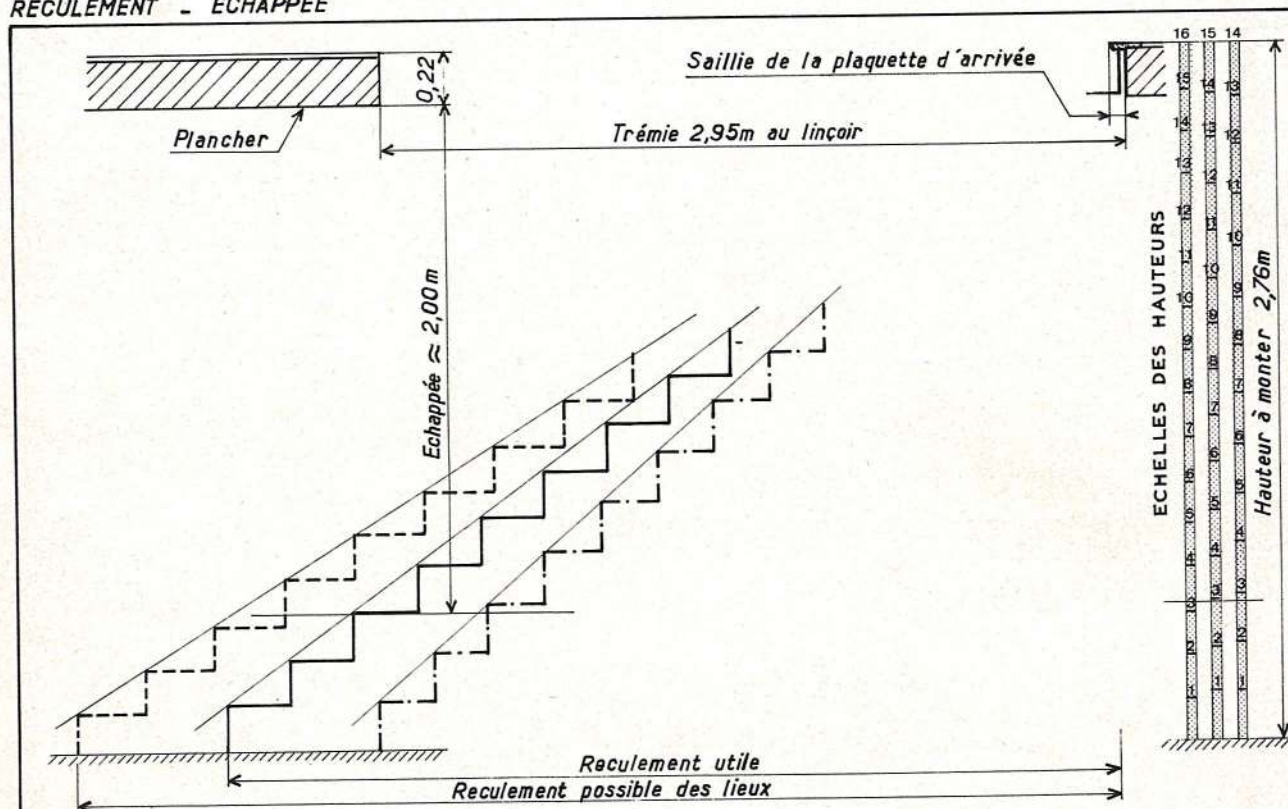


PENTES - MODULES

Foulée moyenne = 62 cm — Relation entre h et g , soit $2h+g$ = Modules de 59 cm à 64 cm —

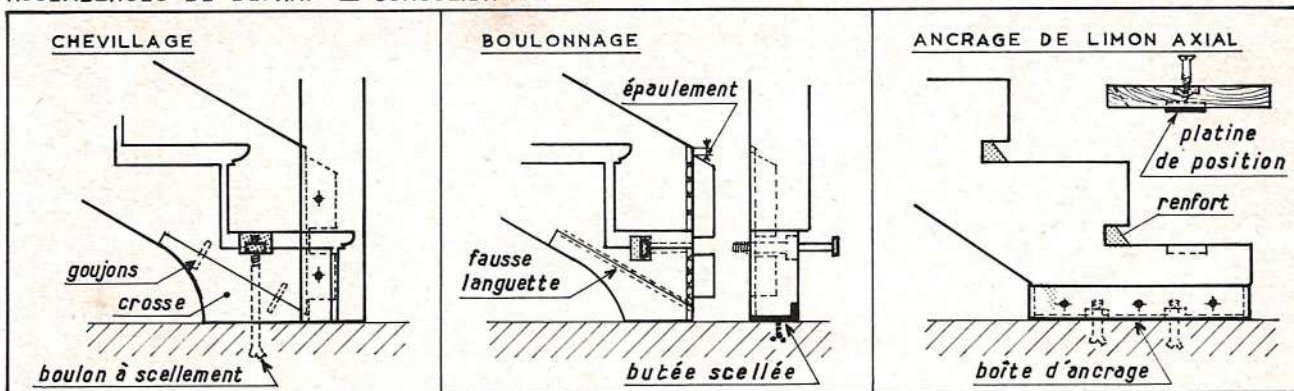


RECULEMENT - ÉCHAPPÉE

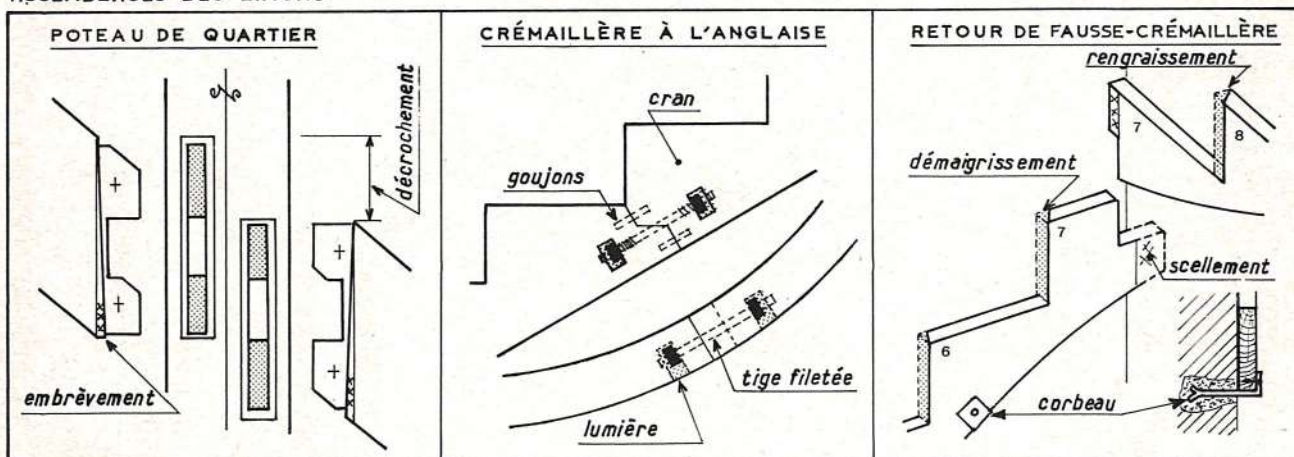


Exemple de calcul: avec une hauteur d'étage = 2,76 m et un module choisi = 62 cm.
 hauteur des marches $276 : 15 = 18,4$ cm — échappée $276 - (18,4 \times 3 + 22) = 198,8$.
 nombre de marches $15 - 1 = 14$ girons + plaquette d'arrivée.
 largeur de marche $62 - (2 \times 18,4) = 25,4$ + le nez. — recul = $25,4 \times 14$ + plaquette.

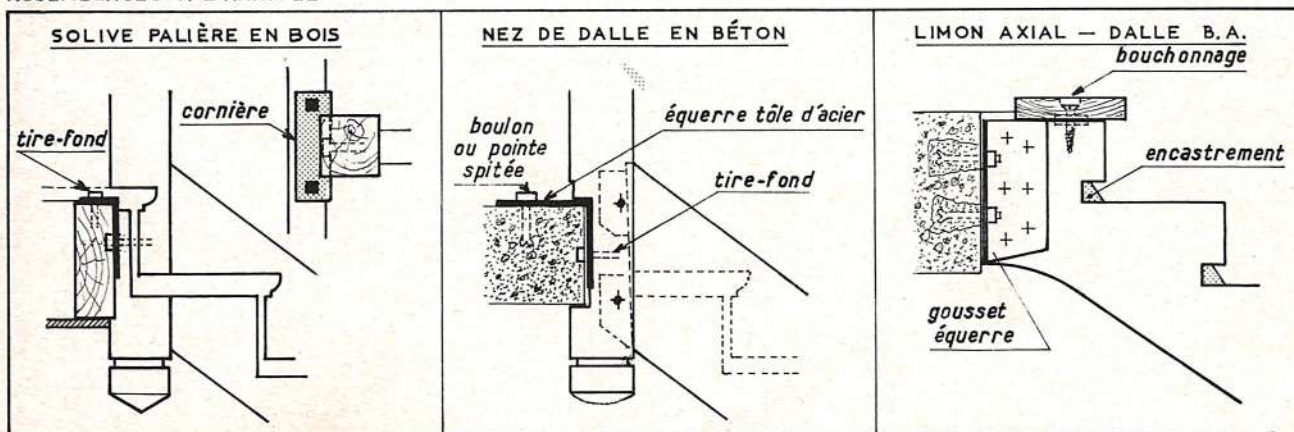
ASSEMBLAGES DE DÉPART — CONSOLIDATION



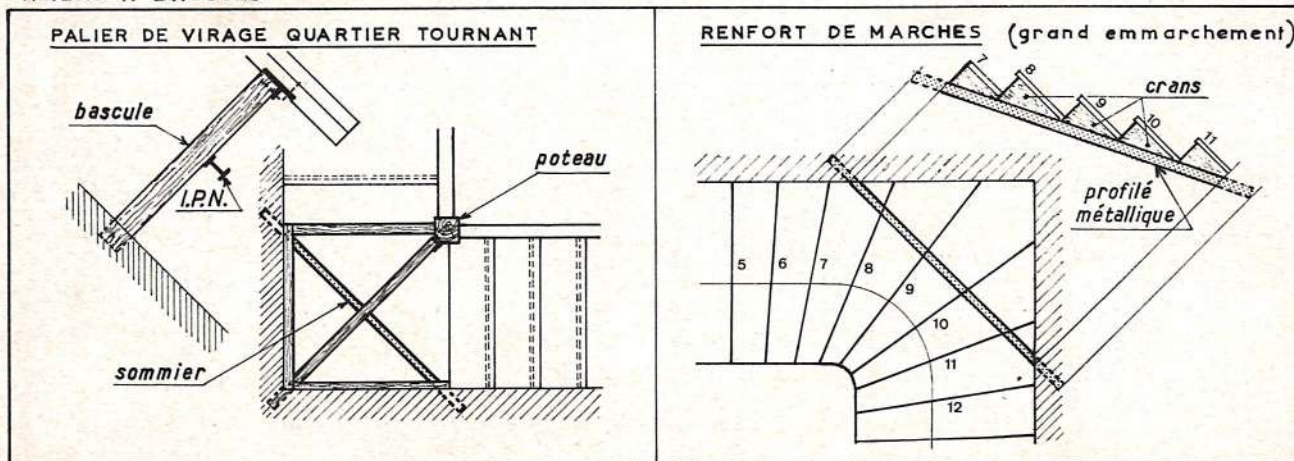
ASSEMBLAGES DES LIMONS



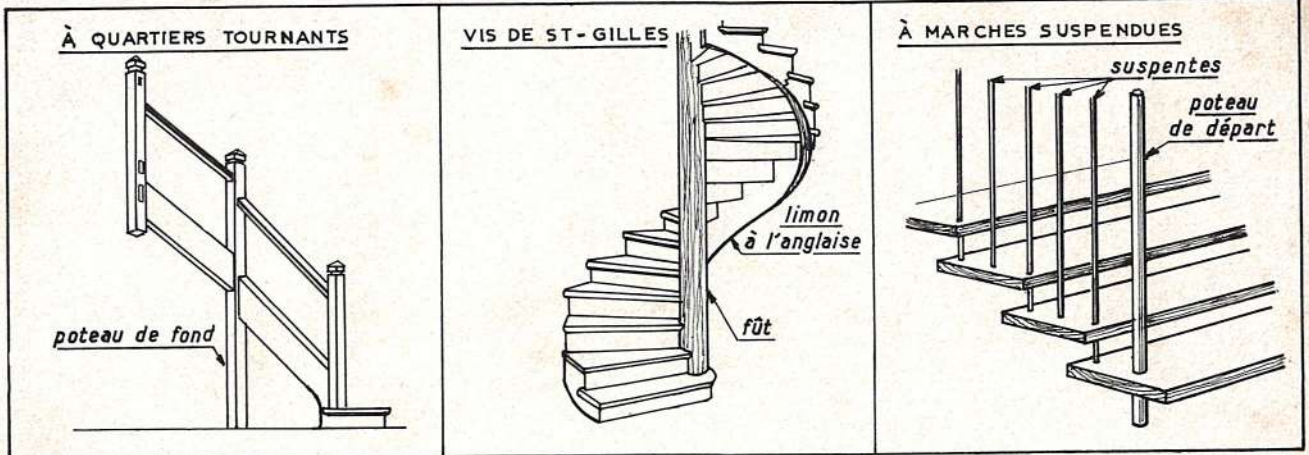
ASSEMBLAGES À L'ARRIVÉE



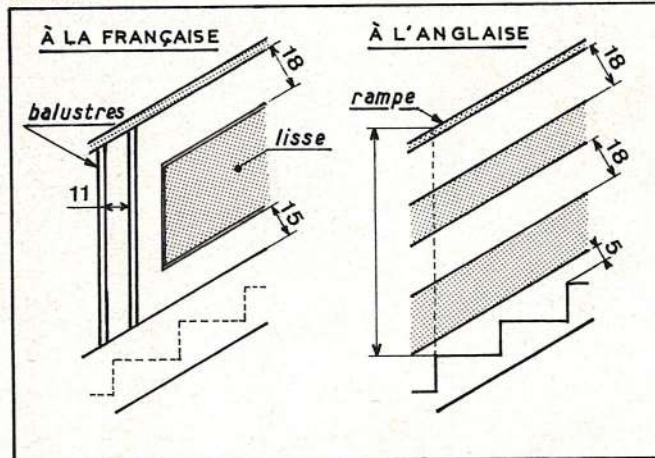
PALIERS À BASCULE



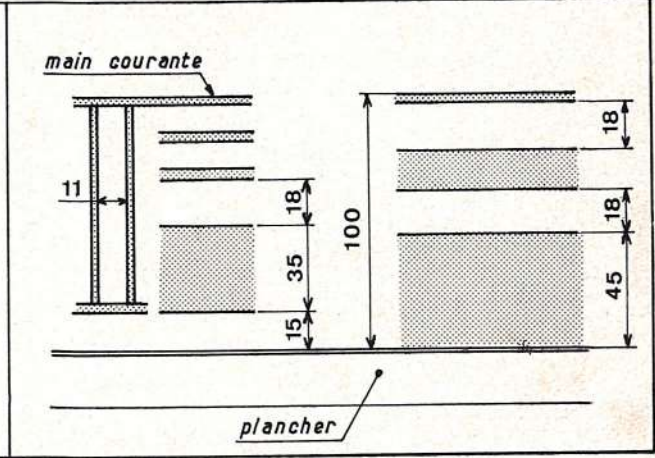
ÉCHIFFRES



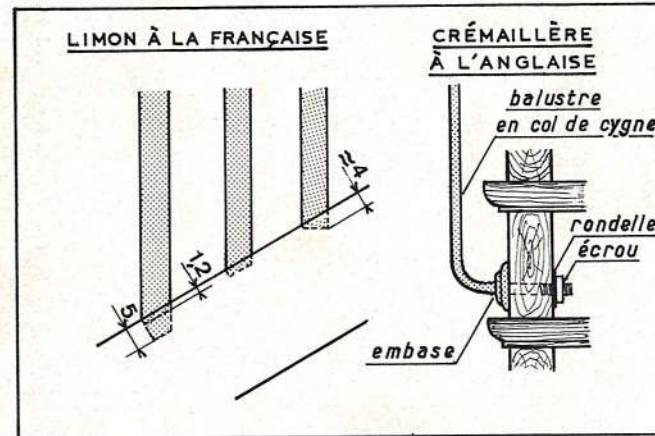
RAMPES



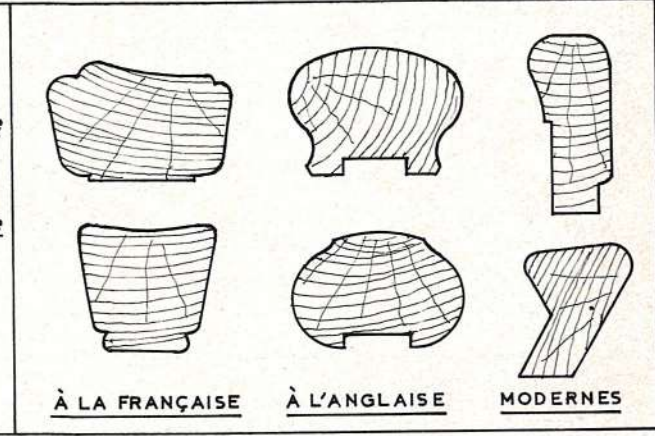
GARDES-CORPS DE NIVEAU



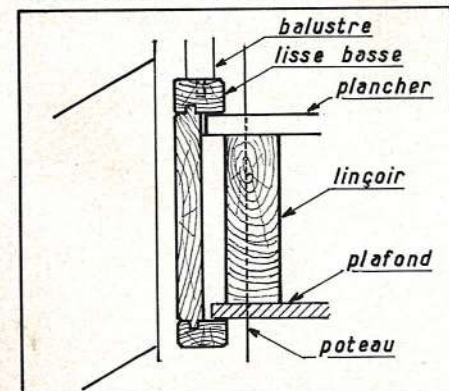
BALUSTRES



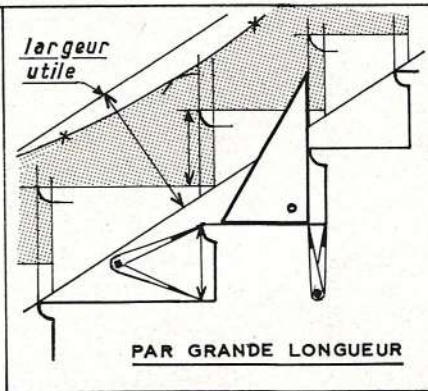
MAINS-COURANTES



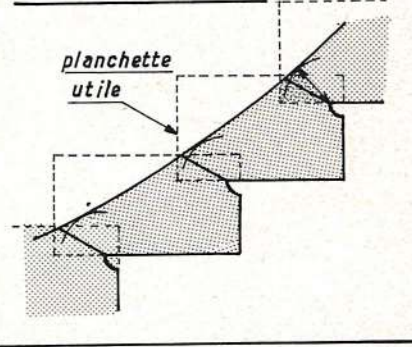
LIMON PLATE-BANDE



STYLOBATES



MARCHE PAR MARCHE



Septième partie

LA MENUISERIE

1 | LES DESSINS TECHNIQUES

Ils permettent à l'homme de traduire graphiquement une pensée concrète.

Pour être valable, le dessin d'un objet ou d'un ouvrage doit permettre de le connaître dans ses formes, ses dimensions et fournir des éléments à l'étude de critères généraux : rôle de l'objet, les caractéristiques de sa construction, de son montage, démontage, sa résistance, sa durabilité, son esthétique, le coût de fabrication et le prix de revient.

L'élaboration d'un dessin technique réclame :

- des connaissances technologiques mises à jour, scientifiques et mathématiques,
- des initiatives créatrices pour trouver de nouvelles solutions efficaces,
- des études logiques et méthodiques assez larges.

Les moyens d'expression graphique.

Ils reposent sur des conventions, des codes pour que les hommes puissent se comprendre et communiquer entre eux.

Le dessinateur doit consulter la Normalisation AFNOR (fig. 1), les documents techniques unifiés (D.T.U.).

Le cartouche d'inscription.

Il occupe l'angle inférieur droit des dessins lorsque ses dimensions d'encombrement sont réduites (fig. 2).

La présentation des dessins.

1° Les vues usuelles.

Ce sont des projections orthogonales sur des plans de projection constitués par les faces intérieures d'un parallélépipède rectangle où l'on suppose que l'objet à dessiner est placé (fig. 3).

a) la disposition et le nom des vues sont donnés par les conventions :

- européennes E (fig. 4 et 5),
- ou anglo-saxonnes A (fig. 6).

Remarque - Lorsque les vues d'un dessin sont tracées sur :

- une feuille unique, leur nom n'est pas écrit,
- plusieurs feuilles, leur nom figure dans le cartouche.

b) le choix des vues. On trace seulement les vues les plus représentatives pour définir l'objet à représenter.

2° Les vues particulières.

Grâce à elles :

- la lecture d'un dessin est facilitée,
- son tracé est simplifié et son encombrement réduit.

Ce sont :

- a) les vues partielles dans lesquelles on précise un détail qu'une échelle trop réduite ne donne pas,
- b) les demi-vues qui conviennent aux constructions symétriques par rapport à leur axe (fig. 8),
- c) les vues interrompues qui permettent de raccourcir le travail du dessinateur en supprimant une partie sans intérêt.

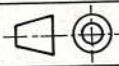
IDENTIFICATION D'UNE NORME

NF	Classe	Numéro	TITRE	Date
----	--------	--------	-------	------

1

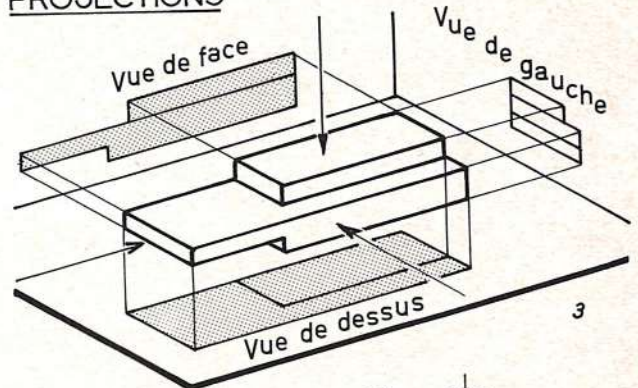
CARTOUCHE

NOMENCLATURE

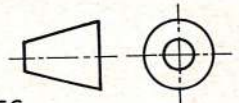
4				
3				
2				
1				
RÉP	Nb. DÉSIGNATION	MATIÈRE	OBS.	
FIRME				
ÉCHELLE		DESSINÉ par: le _____	VÉRIFIÉ par: le _____	
TITRE		ADRESSE _____		D
		NUMÉRO DU DESSIN _____		C
				B
				A

Indices de modification ↗ 2

PROJECTIONS

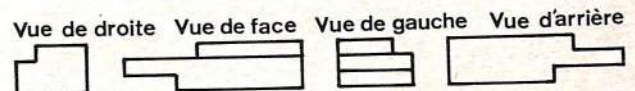
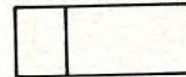


Méthode E

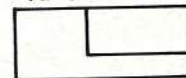


DISPOSITION DES VUES

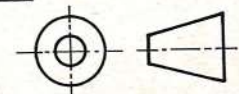
Vue de dessous



Vue de dessus

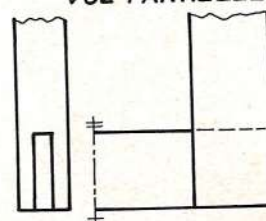


Méthode A

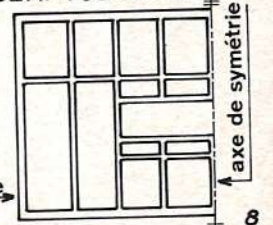


VUES

VUE PARTIELLE



DEMI-VUE DE FACE



Les coupes et sections.

Elles permettent de clarifier un dessin en supposant l'objet coupé par un *plan sécant*. On nomme :

1° Coupe, le dessin qui représente la trace du plan de coupe sur l'objet, sa *partie arrière*.

a) les coupes partielles sont limitées par :

- un trait de symétrie ou non (fig. 9),
- un trait fin tracé à main levée (fig. 10).

b) les coupes complètes avec :

- un plan de coupe unique (fig. 11),
- des plans de coupe multiples parallèles entre eux ou non (fig. 12). Une coupe « brisée » est dessinée en vraie grandeur.

2° Section, le dessin qui représente *seulement* la trace du plan de coupe. Elle procure un dessin facile à comprendre.

a) les sections rabattues se situent à l'endroit même où elles sont indiquées par la trace du plan sécant (fig. 13).

b) les sections sorties (fig. 14).

3° Le repérage et la désignation des coupes et sections.

a) le repérage comprend pour :

- la trace du plan sécant, un trait mixte renforcé à ses extrémités (fig. 14), et deux lettres majuscules,
- le sens d'observation, une flèche.

b) la désignation des coupes et sections sorties se fait au moyen de deux lettres, exemple : A — A.

Remarque - Les sections rabattues ne sont pas repérées.

4° Les hachures (fig. 15).

Elles sont symbolisées pour :

- les métaux, par des hachures inclinées à 30, 45 ou 60°,
- les bois massifs, par le dessin de leur texture, etc. Il est interdit :

- de tracer des hachures à l'emplacement des écritures,
- de couper un trait de vue par des hachures.

Les traits.

1° La grosseur des traits (fig. 16).

a) les traits forts sont le plus fin possible.

b) les traits fins.

2° Les divers types de traits et leur utilisation.

a) les traits continus sont :

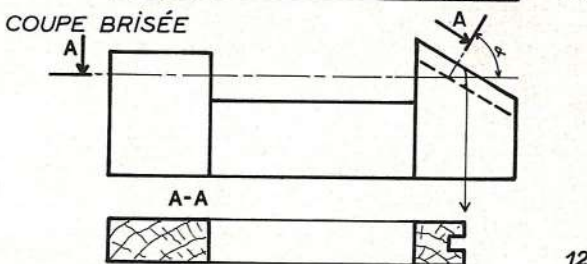
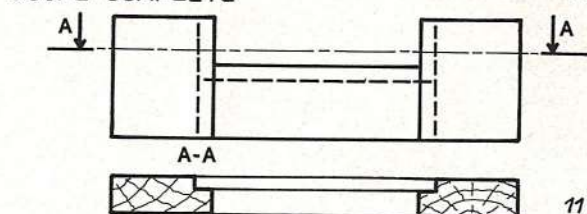
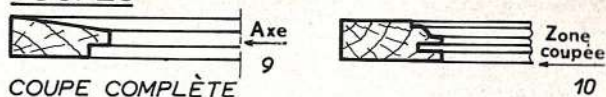
- forts pour les arêtes et contours vus,
- fins pour les lignes de cote, les tracés géométriques, les hachures et les sections rabattues, les constructions géométriques,
- fins à main levée ou aux instruments pour limiter les vues coupées.

b) les traits interrompus sont fins pour les arêtes et contours cachés,

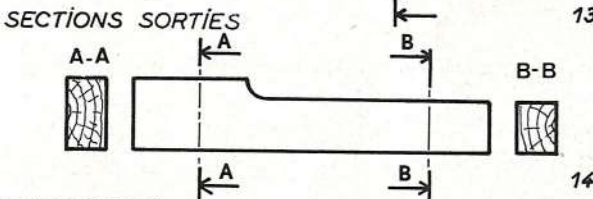
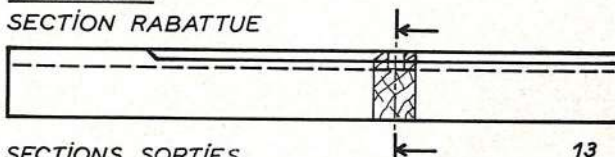
c) les traits mixtes sont :

- fins avec *un point* pour le tracé des axes et plans de symétrie, les parties situées en avant d'un plan de coupe, les trajectoires,
- fins avec *deux points* pour le contour de pièces voisines, les lignes des centres de gravité,
- forts pour indiquer les lignes ou les surfaces particulières.

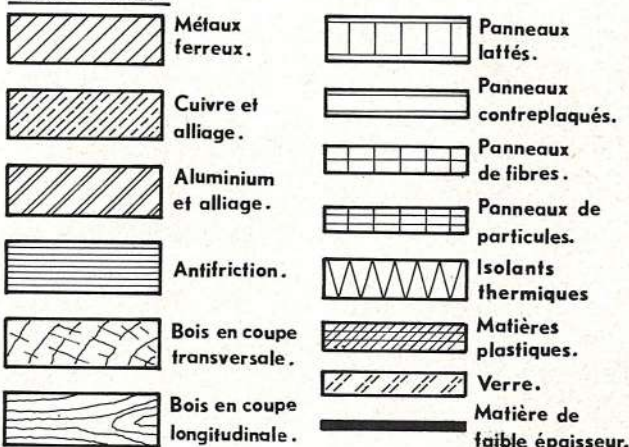
COUPES



SECTIONS

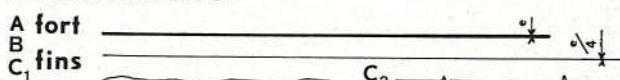


HACHURES

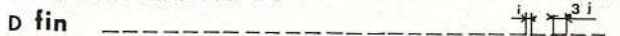


TRAITS

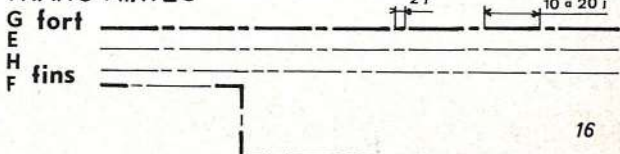
TRAITS CONTINUS



TRAITS INTERROMPUS



TRAITS MIXTES



La cotation.

Elle fournit les dimensions *réelles* d'une construction.
Comment les cotes sont-elles exprimées ?

1° Les unités utilisées pour les dimensions diverses :

- a) les linéaires varient avec les corps de métier :
— le gros œuvre, la charpente se mesurent en centimètres jusqu'à un mètre ; au-delà, en mètres avec deux décimales après la virgule,
— la menuiserie, l'agencement se mesurent en millimètres jusqu'à un mètre, puis en mètres avec trois décimales après la virgule,
b) les angulaires se mesurent en degrés où en grades.

2° Les nombres :

- a) entiers sont écrits par groupes de trois chiffres, ex : 3 140,

3° La hauteur des chiffres.

Elle est en rapport avec le dessin, la place disponible (fig. 17).

Nota : Les cotes soulignées ne sont pas à l'échelle du dessin (fig. 18).

Comment les cotes sont-elles écrites ?

1° Les méthodes d'inscription des cotes utilisent :

- a) des lignes rectilignes ou courbes (fig. 19).
 - b) des lignes d'attaches
 - perpendiculaires à la droite à coter (fig. 19),
 - ou obliques lorsque la pièce à coter est conique (fig. 20).
 - c) des flèches ouvertes entre 30 et 45°. Les flèches sont mises :
 - à l'intérieur des lignes d'attache (fig. 21),
 - ou à l'extérieur des lignes d'attache si la place manque (fig. 22).
- Des points peuvent être utilisés dans ce cas (fig. 23).

Nota : L'écartement des lignes de cote correspond au double de la hauteur des chiffres de cote.

2° L'inscription des cotes se fait sur une ligne de cote :

- longue, dans la partie centrale (fig. 21), courte (fig. 22),
— interrompue, près de la flèche lorsque la vue est divisée par un axe de symétrie (fig. 24).
Nota : Une cote peut être inscrite sur une ligne incomplète (fig. 25).

Nota : Une cote peut être inscrite sur une ligne incomplète (fig. 25).

3° La lecture des cotes.

Pour être lues aisément, les cotes sont écrites
— au-dessus (cotes horizontales),
— à gauche (cotes verticales) des lignes de cotes
(fig. 26),
— ou obliques en évitant la zone hachurée de la figure
27.

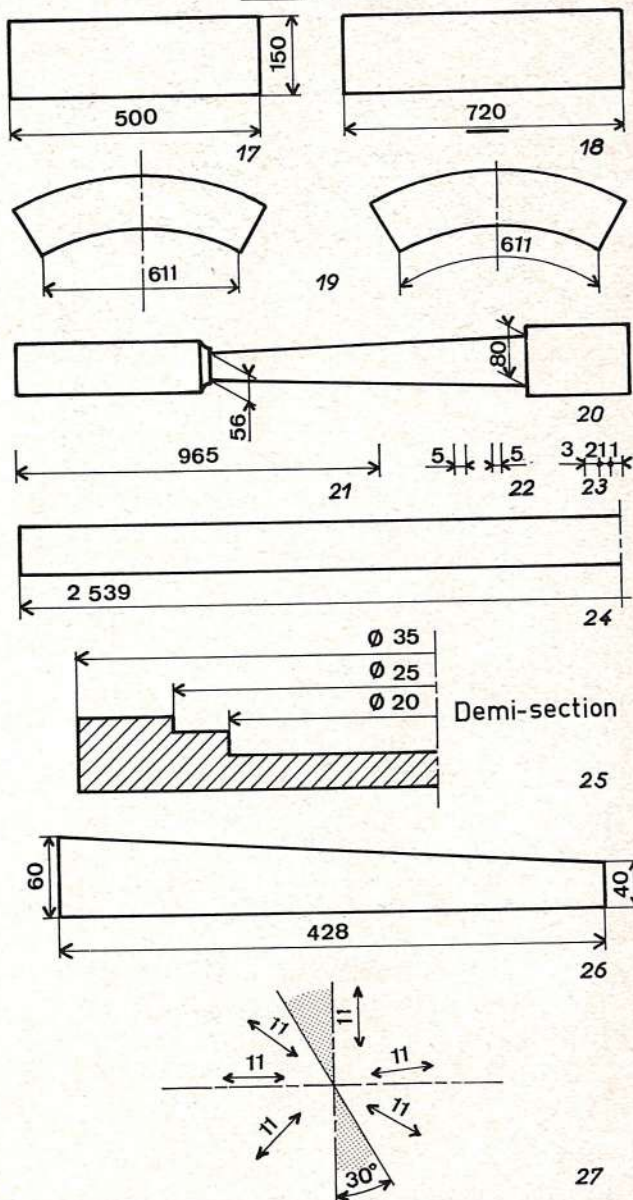
Dispositions particulières pour écrire les cotes.

1° En série (fig. 28),

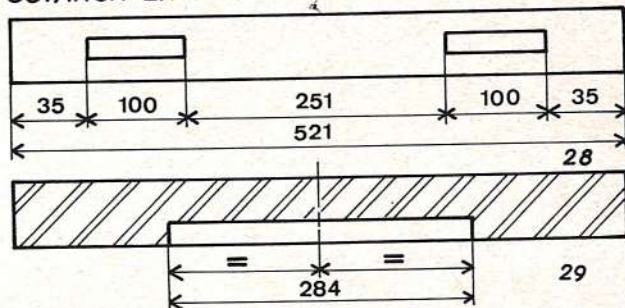
- a) pour les éléments équidistants,
b) par rapport à un axe de symétrie, un nombre ou le signe égal (fig. 29).

2° En parallèle à partir d'une surface de référence SR. Cette manière évite les erreurs de cote (fig. 30).

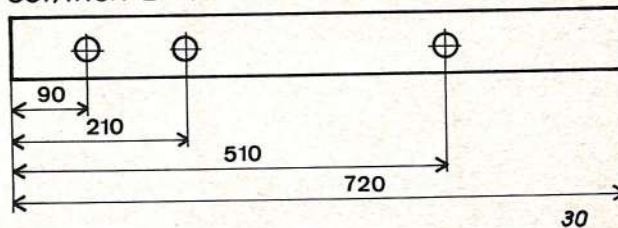
COTATION



COTATION EN SÉRIE



COTATION EN PARALLÈLE



3° En coordonnées (fig. 31).

La lecture d'un dessin est plus aisée si :

- l'on désigne les points à coter,
- l'on groupe les cotes dans un tableau.

Recommandations.

- placer les cotes en dehors des vues où elles donnent les renseignements les plus utiles,
- grouper toutes les cotes sur une même vue.

Les interdictions.

Il est interdit :

- d'écrire les cotes sur un trait de vue ou un axe,
- de coter les formes cachées,
- de placer les lignes de cote dans l'axe d'une pièce,
- de partager une cote par une autre ligne de cote,
- de tracer une ligne de cote dans le prolongement d'un trait de vue,
- d'indiquer les cotes inutiles.

Les cotations diverses.

1° La cotation d'éléments équidistants (fig. 32).

La longueur de la ligne de cote a la même dimension que les intervalles équidistants à coter.

2° La cotation des chanfreins.

On peut l'effectuer par rapport à :

- deux points de l'épure (fig. 32),
- un angle (fig. 35).

3° La cotation des angles.

Les cotes sont disposées comme l'indique la figure 36. Nota : La figure 37 donne l'exemple de cotation d'un angle très petit.

4° La cotation des congés, des arrondis cylindriques.

- On indique la valeur du rayon (R) (fig. 38),
- sans tracer le point de centre,
- avec le point de centre lorsqu'il est coté.

5° La cotation des arcs de cercle (fig. 39).

On cote :

- le rayon (R) dont le centre peut se trouver :
 - dans les limites du dessin,
 - ou en dehors de ces limites.
- l'arc avec :
 - la longueur de la corde ou la longueur de l'arc,
 - et la valeur de l'angle au centre.

6° La cotation des cylindres de révolution (fig. 40).

La cotation du diamètre est précédée du signe Ø.

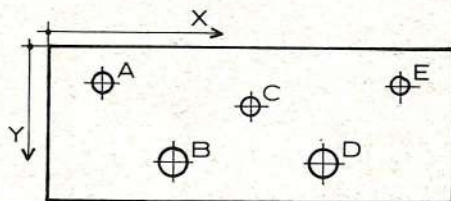
7° La cotation des cercles (fig. 41).

On écrit la cote suivant la place disponible :

- à l'extérieur du cercle
 - sur un diamètre,
 - sur une flèche dirigée vers l'axe du cercle,
 - ou sur des lignes de cotes pour plusieurs cercles concentriques.
- à l'intérieur du cercle.

COTATION

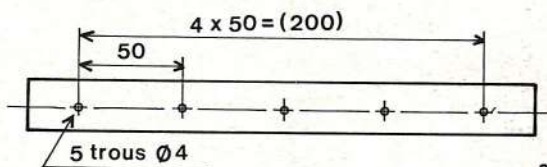
COTATION EN COORDONNÉES



	A	B	C	D	E
Ø	8	12	8	12	8
X	14	44	24	44	14
Y	22	50	50	108	138

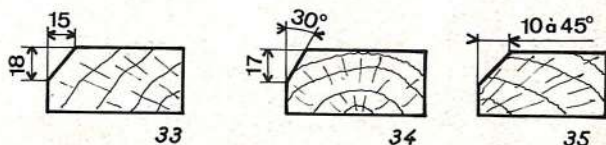
31

COTATION D'ÉLÉMENTS ÉQUIDISTANTS



32

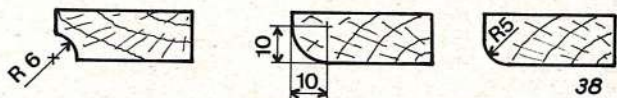
COTATION DES CHANFREÏNS



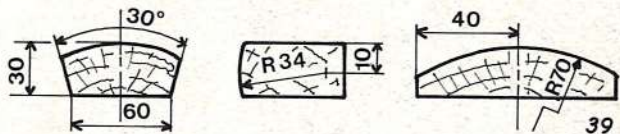
COTATION DES ANGLES



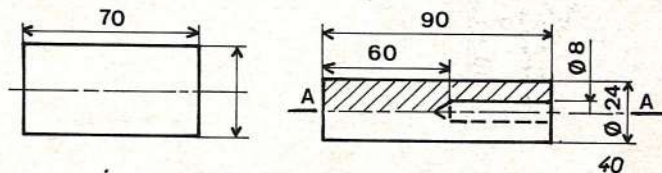
COTATION DES CONGÉS ET DES ARRONDIS



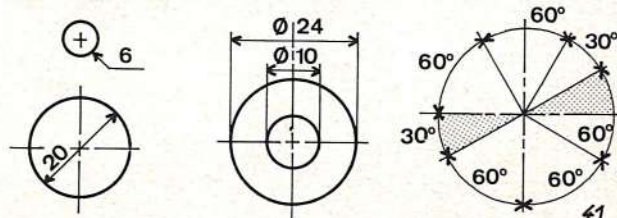
COTATION DES ARCS DE CERCLE



COTATION DES CYLINDRES DE RÉVOLUTION



COTATION DES CERCLES



LA COTATION FONCTIONNELLE

C'est déterminer avec une certaine tolérance la cote condition comprise entre deux surfaces fonctionnelles nécessaire pour les rendre utilisables (fig. 42).

Remarque - Les pièces qui ne remplissent pas des conditions fonctionnelles ne sont pas tolérancées.
La cote nominale est comprise entre deux surfaces terminales.

Les conditions à remplir par les cotes fonctionnelles.

Elles dépendent :

- de la résistance mécanique des matériaux, des essences et de leur degré d'humidité,
- du type de liaison avec ou sans jeu de mobilité,
- des problèmes de montage ou de démontage des ouvrages.

Remarque - Les pièces usinées sont bonnes si :

- les cotes conditions sont tolérancées pour admettre la dispersion des cotes au cours de l'usinage,
- leur état de surface est satisfaisant.

L'inscription des cotes fonctionnelles.

La cote condition est représentée par une chaîne de cotes dont chaque maillon constitue une cote de diverses pièces (A - B - C, etc.) (fig. 43).

Elle tient compte :

- des liaisons avec ou sans jeu de mobilité (fig. 44),
- de la tolérance des cotes en plus ou en moins, ex : 10 ± 1 ,
- des caractéristiques actuelles des outils de coupe.

Remarque - Il est nécessaire de connaître l'utilisation d'une pièce pour la coter fonctionnellement qu'elle soit ou non encaustiquée, laquée ou vernie.

1° Les conventions pour représenter une chaîne de cotes.

La représentation par un vecteur facile à comprendre (fig. 45) :

- le vecteur horizontal est orienté :
 - de gauche à droite s'il est positif,
 - en sens contraire s'il est négatif.
- le vecteur vertical est orienté :
 - de bas en haut s'il est positif,
 - en sens contraire s'il est négatif.

2° La matérialisation d'une chaîne de cotes avec un jeu (J) de mobilité.

Le jeu est égal à la dimension du vecteur de sens positif A moins la dimension du vecteur de sens négatif B (fig. 46).

$$J = A - B$$

Calcul du jeu des liaisons avec une chaîne de cotes :

- avec deux maillons. Le jeu est :
 - maximal lorsque la dimension du vecteur positif est maximale, celle du vecteur négatif minimale (fig. 47)

$$J_{\max} = A_{\max} - B_{\min}$$

- minimal lorsque la dimension du vecteur positif est minimale, celle du vecteur négatif maximale (fig. 48)

$$J_{\min} = B_{\max} - A_{\min}$$

- avec plusieurs maillons. Le calcul est identique au précédent. Avec un jeu :

$$J_{\max} = (A_{\max} + B_{\max}) - (C_{\min} + D_{\min})$$

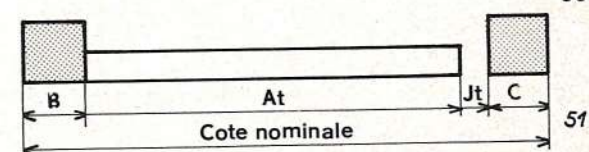
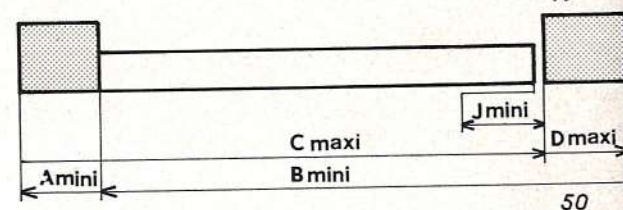
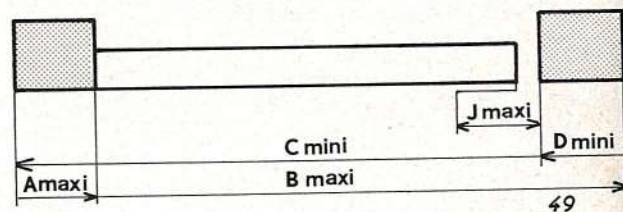
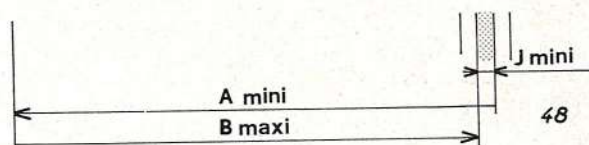
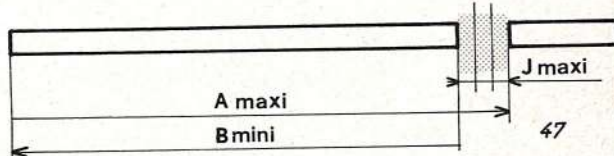
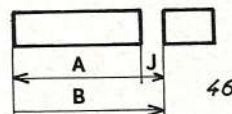
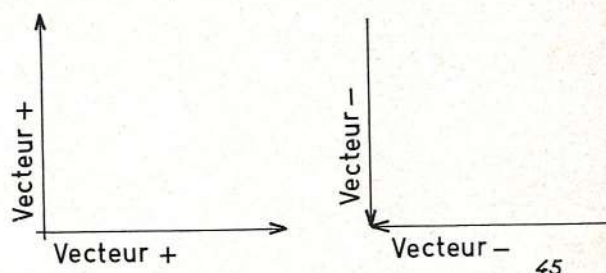
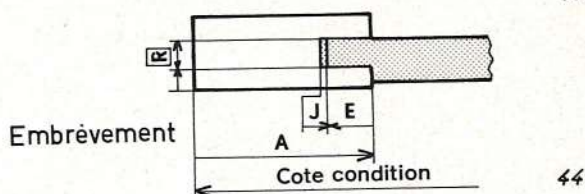
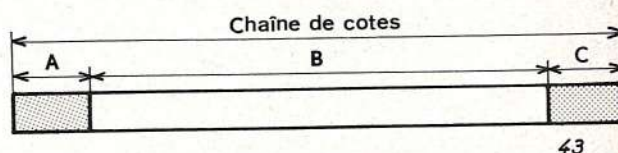
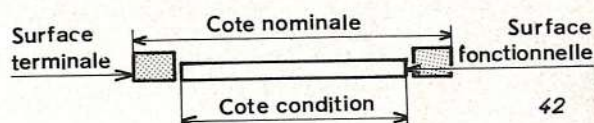
$$J_{\min} = (C_{\max} + D_{\max}) - (A_{\min} + B_{\min})$$

3° La cote nominale comprend des tolérances ou non (fig. 51)

$$A_t = C_N - J_t - B - C$$

$$C_N = B + C + A_t + J_t$$

COTATION FONCTIONNELLE



Le transfert de cotes.

L'exécution d'une pièce réclame parfois l'abandon d'une cotation fonctionnelle (fig. 52) pour une cotation de fabrication à partir de surfaces de référence (fig. 53). Les tolérances réparties sur les cotes ne modifient pas la cote condition.

Remarque - La cote condition est souvent obtenue en calibrant les constructions, ex : les tiroirs, les vantaux, etc.

L'inscription des tolérances.

Toutes les pièces usinées n'ont pas des dimensions constantes.

Elles restent utilisables si leurs dimensions sont comprises entre une cote maximale et une cote minimale.

Le choix des tolérances est lié :

a) à la dureté des essences. Pour un bois feuillu mi-dur (chêne) la tolérance de cote est plus étroite que pour un bois résineux tendre (épicéa).

L'expérimentation précise cette tolérance (fig. 54) qui concerne :

b) les dimensions des pièces de bois (fig. 55).

Constructions	Tolérances en mm	
	section	longueur
Charpente	± 1	± 5
Menuiserie de bâtiment	$\pm 0,1$ (1/10)	$\pm 0,5$ (5/10)
Agencement, mobilier	$\pm 0,05$ (1/20)	$\pm 0,1$

c) les liaisons qui doivent satisfaire :

- les résistances mécaniques,
- les variations dimensionnelles du bois exposé ou non aux intempéries, ex : le jeu de mobilité des portes de jardin, des portes palières, etc.
- les problèmes d'emboîtement des assemblages en charpente, par exemple sur les chantiers.

Constructions	Tolérances en mm	
	section	longueur
Charpente	- 0,4 à 0,6	
Menuiserie : extérieure intérieure	- 8,1	3 $\pm 0,5$
	- 8,1	1,5 $\pm 0,2$
Agencement, mobilier	- 0,1	- 0,5
		0,5 $\pm 0,1$

Les cotes encadrées.

a) celles des outils de coupe ne sont pas tolérancées (fig. 56, 57, 58) :

- de symétrie, $\begin{smallmatrix} \equiv \\ 0,1 \end{smallmatrix}$
- pour les axes, $\begin{smallmatrix} \oplus \\ 0,1 \end{smallmatrix}$
- pour le parallélisme, $\begin{smallmatrix} \parallel \\ 0,1 \end{smallmatrix}$
- pour la perpendicularité, $\begin{smallmatrix} \perp \\ 0,1 \end{smallmatrix}$

c) de forme :

- planéité, $\begin{smallmatrix} \nabla \\ 0,1 \end{smallmatrix}$
- rectitude, $\begin{smallmatrix} \text{—} \\ 0,1 \end{smallmatrix}$

Les symboles.

Pour les profilés en :

- acier de construction, $\square \square \square \square \square \square$
- en aluminium, $\square \square \square \square \square \square$
- en plastique, $\square \square \square \square \square \square$

Les signes.

Pour le façonnage :

- le fendage —
- le sciage $\sim$
- le pas d'usinage $\begin{smallmatrix} \nabla \\ 2,5 \text{ à } 5 \\ 320 \\ \text{PO} \end{smallmatrix}$ $\begin{smallmatrix} \nabla \\ 0,9 \text{ à } 2,5 \end{smallmatrix}$ $\begin{smallmatrix} \nabla \\ 0,3 \text{ à } 0,8 \text{ mm} \end{smallmatrix}$
- le ponçage

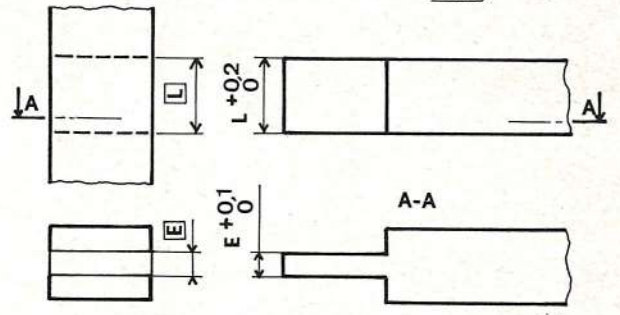
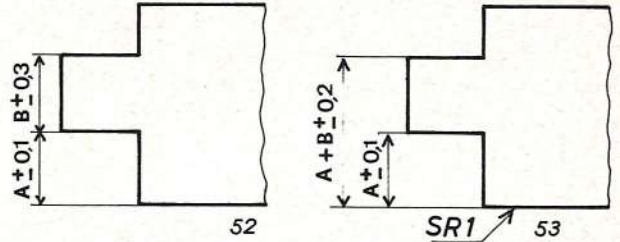
- le n° indique l'échelle standard de l'abrasif,
- les lettres PO le ponçage, PE la peinture et VE le vernis.

c) pour les surfaces de référence voir fig. 59.

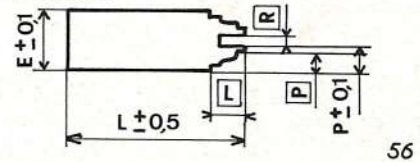
TRANSFERT DE COTES

COTATION FONCTIONNELLE

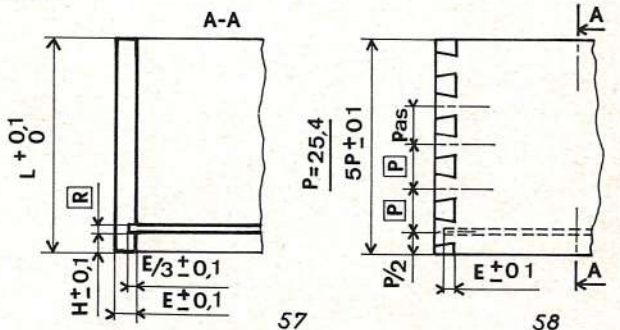
COTATION DE FABRICATION



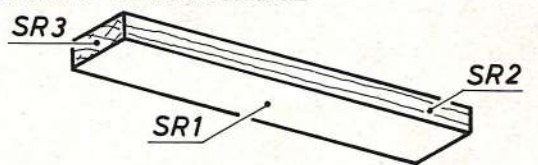
Moulure à petit cadre



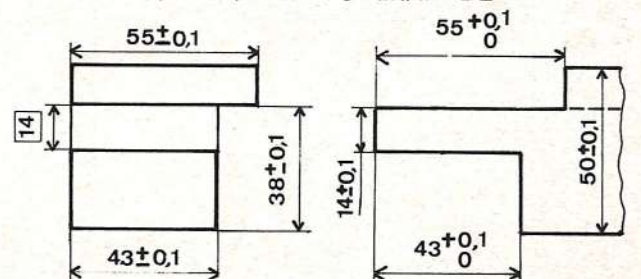
Tiroir



SURFACES DE RÉFÉRENCE



EXEMPLE DE COTATION TOLÉRANCÉE



Les échelles.

C'est le rapport entre la grandeur représentée sur un dessin et la grandeur réelle d'un objet.

1° La désignation des échelles décimales (bâtiment).

- l'échelle grandeur d'exécution : échelle 1,
- les échelles d'agrandissement : 2 - 5 - 10 - 20, etc.,
- les échelles de réduction : 0,5 - 0,2 - 0,1 - 0,05 - 0,02 - 0,01, etc.

Remarque - Les échelles sous la forme de fractions (1/20) sont utilisées pour les dessins de mécanique.

Par exemple, 500 à l'échelle 0,2 = $500 \times 0,2 = 100$.

3° La recherche de l'échelle d'une cote écrite sur un dessin.

Par exemple, une cote de 120 mm mesurée 60 mm sur un dessin :

$$\frac{60}{120} = 0,5.$$

4° Les échelles graphiques (fig. 60).

Les écritures.

On utilise l'écriture droite ou penchée (fig. 61).

1° Hauteur des caractères.

Corps d'écriture (c)		1,6	2,5	4	6,3	10
Majuscules et chiffres (h)		2,5	4	6,3	10	16
Minuscules	sans jambage	1,6	2,5	4	6,3	10
	avec jambage	2,5	4	6,3	10	16
	lettre t	2,2	3,6	5,6	9	14

Nota : Les accents figurent sur toutes les lettres.

2° L'épaisseur des caractères.

- écriture normale : épaisseur 0,2 C,
- écriture grasse : épaisseur > 0,2 C,
- écriture maigre : épaisseur < 0,2 C.

3° La largeur des caractères.

Elle est fonction de l'espace disponible, de l'esthétique.

4° L'espacement des caractères et des mots.

Il doit faciliter la visibilité des écritures.

Les formats et pliages des dessins.

1° Les formats utilisés sont :

A0 1 188 × 840 = 1 m² A1 840 × 594 A2 594 × 420
A3 420 × 297 A4 297 × 210

Remarque - Les dessins peuvent présenter :

- un cadre ; il est tracé à 5 mm des rives,
- une bordure avec des repères de pliage.

2° Les pliages des dessins (fig. 62).

Le format des dessins pliés est de 297 × 210 mm (A4). On plie en accordéon :

- les dessins de bureau, en longueur, puis en hauteur,
- les dessins de chantier en hauteur, puis en largeur.

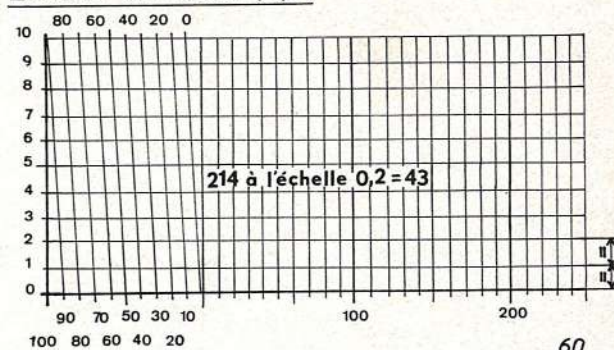
Remarque - Le cartouche apparaît une fois le document plié.

3° La reliure des dessins.

Elle se fait avec une bande de papier ou de toile collée dans la partie inférieure gauche du dessin.

ÉCHELLE GRAPHIQUE

Échelle à réseau (0,2)



ÉCRITURES

ÉCRITURE DROITE

A B C D E F G H I J K L M
N O P Q R S T U V W X Y Z
a b c d e f g h i j k l m n o p q r
s t u v w x y z 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

ÉCRITURE PENCHÉE

A B C D E F G H I J K L M
N O P Q R S T U V W X Y Z
a b c d e f g h i j k l m n o p q r
s t u v w x y z 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

ESPACEMENT ENTRE :

- les lettres

AVOYAGE

- les mots

Chêne rouvre. Croisée double

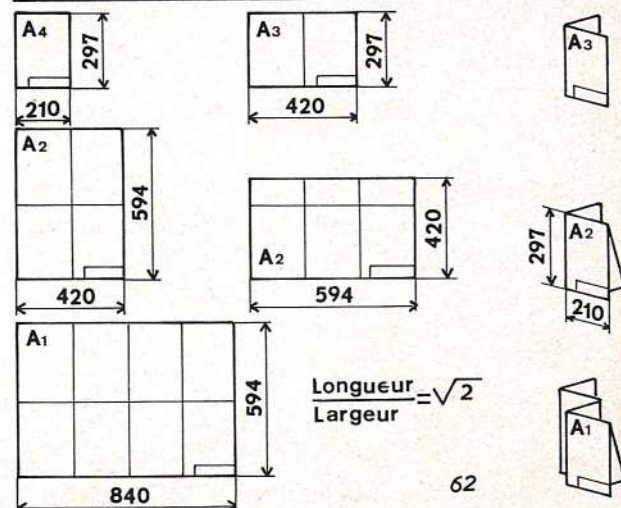
- les lignes

Les analyses techniques et l'observation
donnent satisfaction

CARACTÈRES TRANSFÉRÉS

BOIS. BOIS. Bois tendre.

FORMATS ET PLIAGES DES DESSINS



LA LECTURE DES DESSINS

Les dessins sont conçus pour être compris par les lecteurs.

Les lecteurs non initiés.

Ils connaissent mal les conventions graphiques utilisées en dessin technique. Les dessins en perspective leur permettent de comprendre la conception d'un objet (fig. 63).

Tels sont les dessins publicitaires ; ils font voir :

- la forme et la couleur de l'objet,
- s'il est facile à utiliser, s'il est encombrant, lourd, etc.

Les lecteurs avertis.

Les conventions graphiques des dessins ne leur sont pas inconnues.

Pour lire les dessins, ils doivent :

- 1° Mettre en jeu leurs connaissances techniques,
- 2° Comprendre la signification de ce qui est représenté.

Deux démarches de l'esprit sont nécessaires :

- a) la première consiste à décoder les formes pour connaître l'aspect géométrique des constructions,
- b) la seconde est la compréhension technique de l'objet afin de voir si, par la solution retenue, il remplit les conditions fonctionnelles exigées : d'utilisation, de pose, etc.

La lecture méthodique d'un dessin.

a) le cartouche fait connaître le nom de la construction, son origine, sa destination, son âge, etc.,

b) la nomenclature des pièces mécaniques, ou le devis descriptif des travaux du bâtiment renseigne sur la nature et la qualité des produits utilisés,

c) la lecture des vues. Pour éviter les erreurs, — on retient un élément de la construction dans une vue et on le recherche dans les autres vues du dessin, — on établit une liaison entre les divers éléments de la construction représentés dans toutes les vues, et l'on cherche les rapports fonctionnels, — on lit la nomenclature des pièces ou le devis descriptif des travaux afin d'être fixé sur la signification des éléments dessinés.

1° Les dessins d'ensemble (fig. 64).

Ils n'offrent pas au lecteur tous les renseignements utiles pour le travail d'exécution, mais seulement des informations générales sur la conception de l'objet, sa forme, ses dimensions, etc.

Dans les métiers du bois, les points de détails sont laissés à l'imagination de l'ouvrier si une étude de fabrication n'existe pas.

2° Les dessins de définition.

La lecture de ces documents techniques indique à l'ouvrier les formes à réaliser, les tolérances des cotes à respecter, les états de surface, sans qu'il soit besoin de recourir à des initiatives personnelles.

Grâce au dessin de définition et à la place où il s'insère dans le dessin d'ensemble, l'ouvrier est apte à saisir l'importance des instructions données et à en comprendre la portée. Les dessins peuvent être accompagnés d'une gamme d'usinage.

3° Les dessins d'exécution (fig. 65).

Ces documents diffèrent des précédents par des modifications mineures qui facilitent l'exécution de l'objet.

PERSPECTIVE NATURELLE

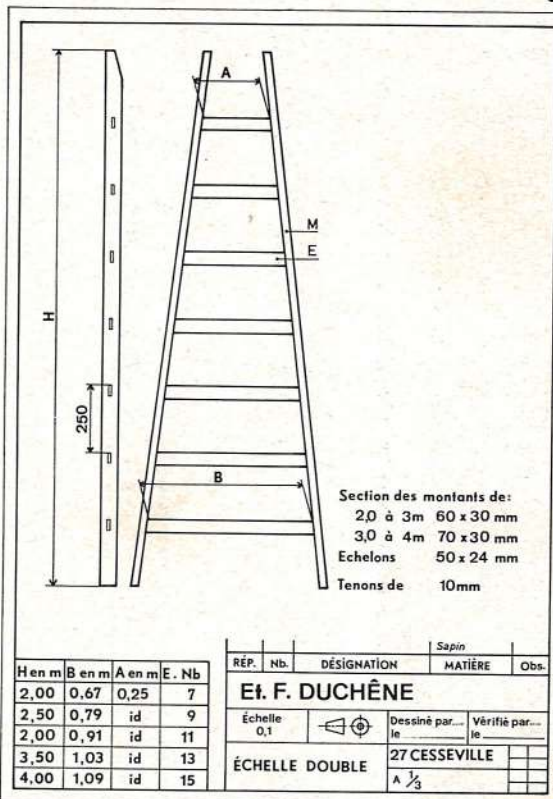


ARMOIRE DE TOILETTE

Hauteur 57 cm,
Longueur 70 cm,
Profondeur 15 cm,
3 tiroirs, 3 portes,
Eclairage,
Prise de courant,
Bois laqué.

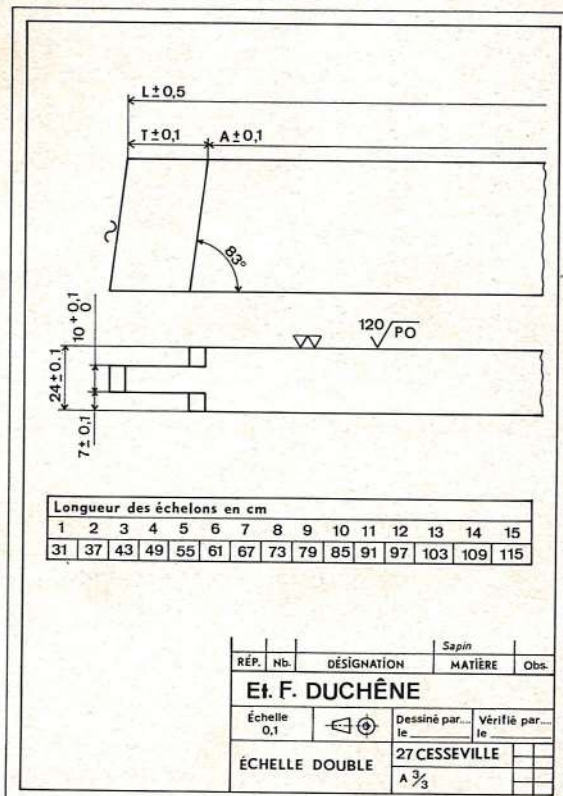
DESSIN D'ENSEMBLE

63



DESSIN D'EXÉCUTION

64



65

EXÉCUTION DES DESSINS

Les dessins tracés à main levée, les croquis.

Ils sont utilisés toutes les fois qu'il s'agit de :

- communiquer une idée à une autre personne,
- mener à bien un travail de réflexion,
- préciser une construction (fig. 66).

1° Les croquis peuvent être :

- des perspectives naturelles ou cylindriques (fig. 67),
- des vues d'un dessin technique (fig. 68).

2° Les croquis comportent :

- une vue schématique d'un ensemble ou non,
- des coupes ou des sections s'insérant dans un dessin d'ensemble,
- des cotes condition et de détail,
- la description des matériaux utilisés.

3° Les moyens et outils de travail employés sont :

- un bloc de papier à dessin, ou quadrillé,
- des crayons divers.

4° Les méthodes de travail.

Il faut successivement :

- connaître les dimensions d'encombrement de l'objet à dessiner ou les évaluer approximativement,
- tracer les axes, la forme géométrique extérieure de l'objet,
- compléter le croquis de proche en proche et écrire les cotes.

Le dessin aux instruments.

Le projeteur doit :

1° Connaître trois facteurs essentiels :

- les fonctions à remplir par l'objet,
- les caractéristiques des matériaux à utiliser,
- les moyens techniques disponibles pour la fabrication.

2° Réaliser un dessin après avoir décidé :

- le nombre de vues pour représenter l'objet sans ambiguïté,
- l'échelle à adopter pour la clarté du dessin,
- le format du papier à dessin ou du papier calque qui convient pour avoir des vues largement espacées les unes des autres,
- puis, tracer les traits au crayon ou à l'encre selon l'usage du dessin.

Pour un travail méthodique, le dessinateur :

- trace d'abord une esquisse en effectuant les opérations suivantes :
 - fixer la feuille de papier avec du papier adhésif,
 - déterminer les dimensions du format adopté (fig. 69),
 - dessiner l'encombrement du cartouche, des vues (fig. 70),
 - dessiner toutes les vues en même temps en traçant :
 - les axes de symétrie s'il en est besoin,
 - le même élément dans chacune des vues,
 - les organes fonctionnels,
 - les contours de l'objet et les détails secondaires.

b) puis, il met le dessin au net.

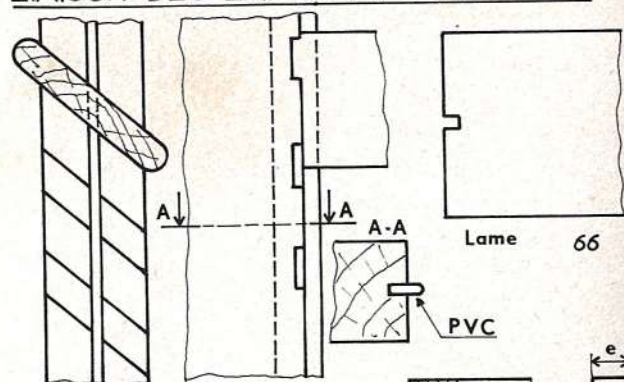
Pour cela, le dessinateur doit :

- tracer les traits les plus fins, puis les plus gros,
- tracer les cercles, les droites horizontales, verticales, puis obliques,
- mener les lignes de cotes et d'attache, tracer les flèches,
- inscrire les chiffres, les lettres, les titres.

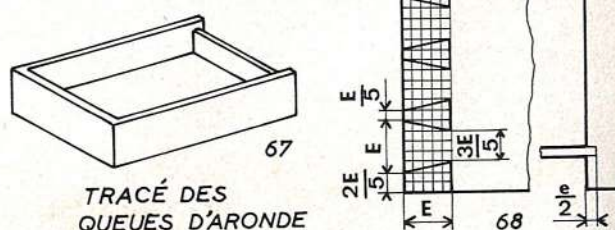
c) contrôler le dessin pour savoir si :

- un détail de fabrication ne fait pas défaut,
- une cote n'est pas erronée.

LIAISON DES LAMES DE PERSIENNES



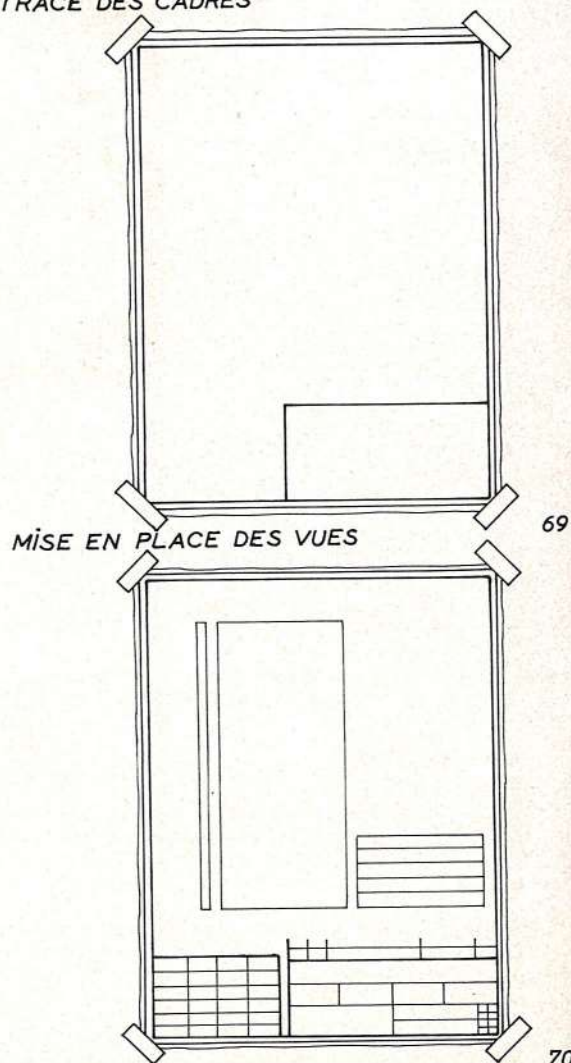
PERSPECTIVE TRIMÉTRIQUE



TRACÉ DES QUEUES D'ARONDE

MÉTHODE D'EXÉCUTION D'UN DESSIN

TRACÉ DES CADRES

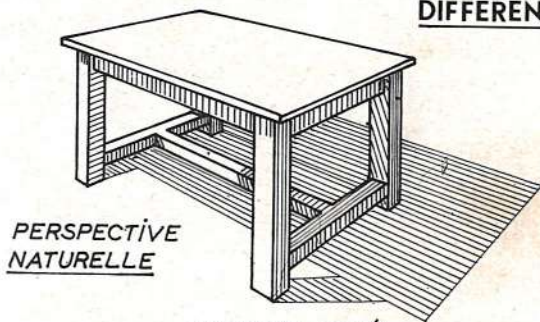


MISE EN PLACE DES VUES

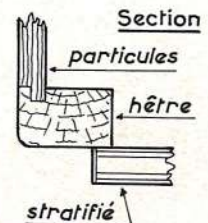
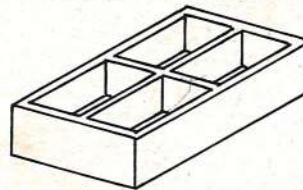
ORGANIGRAMME

Etudes et connaissances technologiques.	Conventions d'expression graphique.	Dessins techniques.		
Analyses technologiques.				
Connaissance des matériaux et de la construction,	→ Graphisme.	→ Ensembles.	→ Définition.	→ Exécution.
— des possibilités de fabrication,	→ Symboles.	→ Sous-ensembles.	→ Détail.	
— des outillages.	→ Schémas.			
Etudes des contrôles de production.				

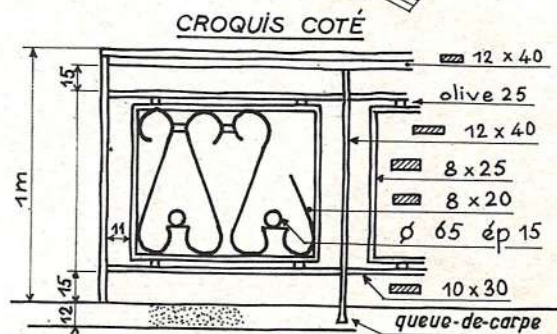
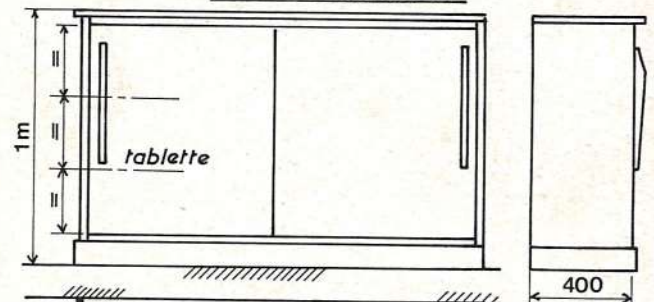
DIFFÉRENTS TYPES DE DESSINS



PERSPECTIVE AXONOMÉTRIQUE



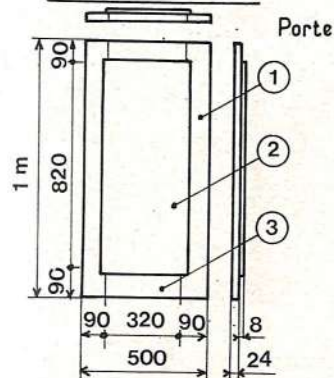
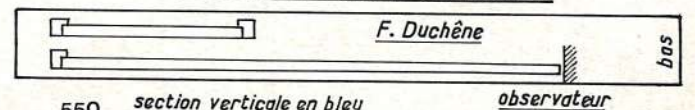
DESSIN D'ENSEMBLE



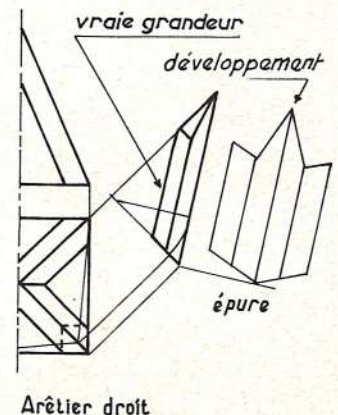
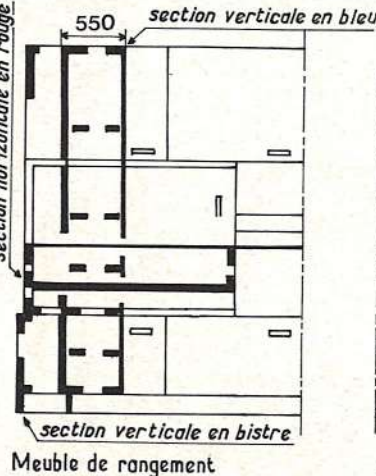
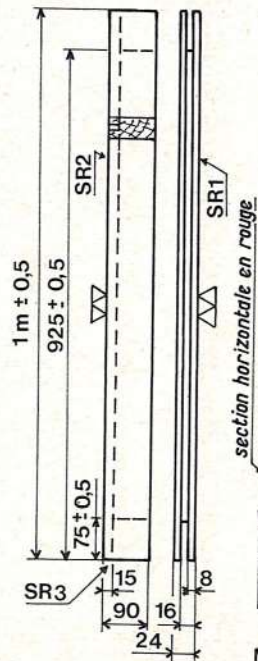
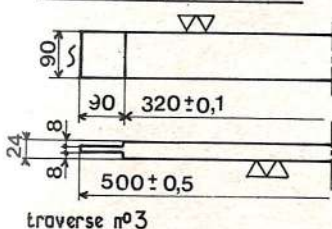
SOUS-ENSEMBLE

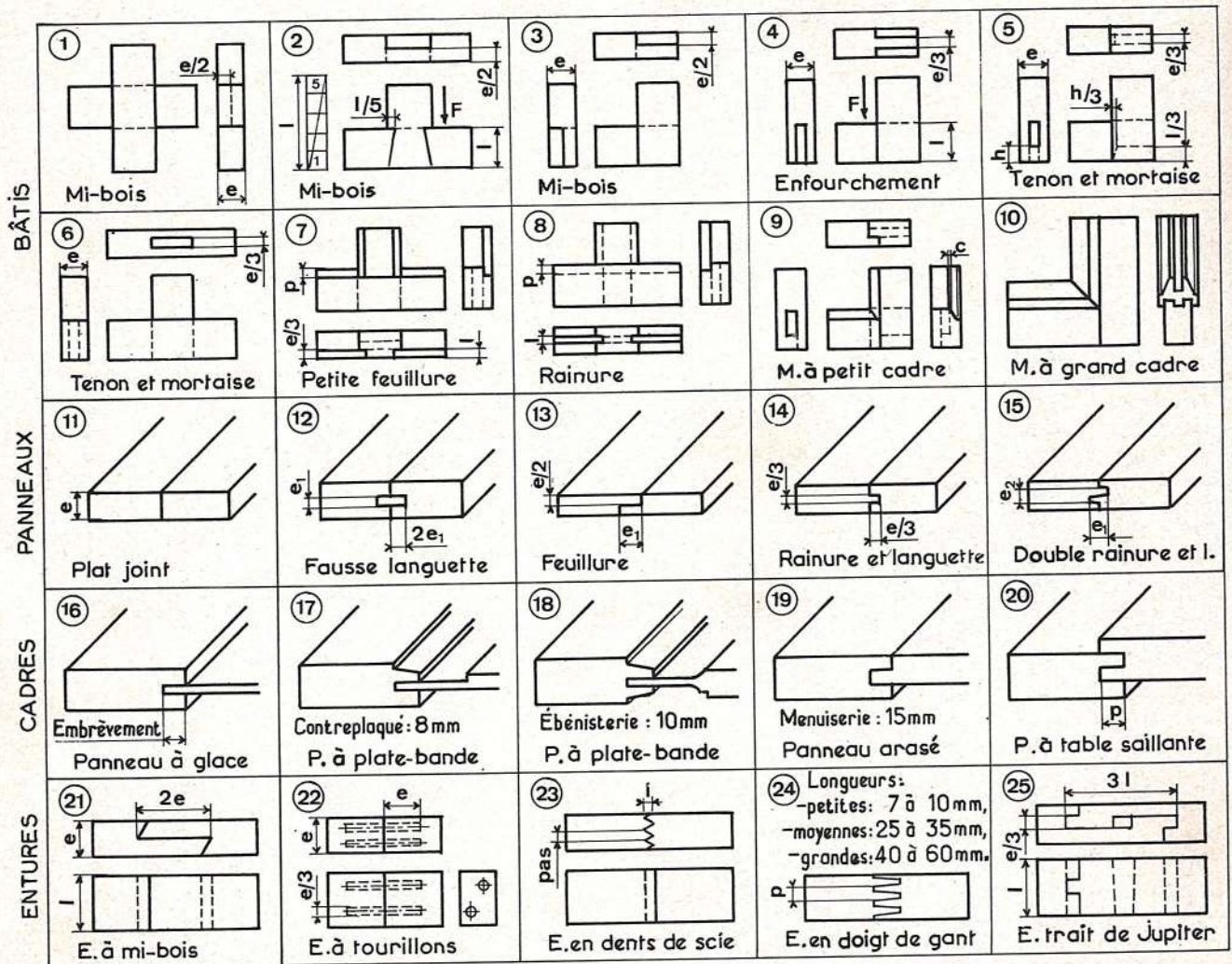


DESSINS EN VRAIE GRANDEUR



DESSIN D'EXÉCUTION





RENFORCEMENT DES LIAISONS.

ACTION MÉCANIQUE

Désignations	Formes	Particularités	Longueurs	Grosseurs	Avantages	Inconvénients	Utilisa-
Chevilles en bois :		conique.					
-de section carrée,		gros bout, 	e x 25	e/4	démontables,	visibles en bout,	Me, Ag.
-de section ronde,		petit bout, 	-	-	-	-	Ag.
-de section demi-ronde,		-	-	-	-	-	Me.
Chevilles métalliques,	+ 	métal tendre,	3/4 de e,	proportionnelle à l,	pose mécanique	peu visibles,	Me.
Tourillons en bois,		cylindre,		e/3	invisibles,	collés ou non,	Me, Ag
Clés cachées,		prisme,	2 à 3e,		-	-	Me.
Coin en bois durs,		conicité de 6°	2/3 de l,	e/3	conicité des tenons	indémontables,	Me.
Pointes à tête plate,		acier gris,	22 à 80mm,	n°3 à 18	bois,	déformables,	Me, Ag.
Pointes tête homée,		-	14 à 80mm,	n°1 à 17	-	-	-
Pointes à tête ronde,		acier bleu,	15 à 70mm,	2,5 mm	maçonneries,	indéformables,	-
Vis à bois tête fraisée,		acier gris,	6 à 160mm,	1,5 à 14mm,	démontables,	visibles,	Mc, Ag.
Vis à bois tête ronde,		-	-	-	-	-	-
Agraphes ondulées,		plaque en acier	20 mm	10 mm	en bois de travers	indémontables	Ag.
A. en épingle à cheveux		fil acier gris,	L,8 à 65mm	1,5,5 à 11,7 mm	pose au pistolet,	démontables,	Ag.

Désignations	Noms commerciaux	g/m ²	Tempéra-	Bars	Avantages	Inconvénients	Utilisa-
A. PHYSIQUE	Colles fortes,	Givet, Lyon,	100 à 200	ambiante,	7 à 8	ne tache pas,	Si.
	C. caséine lactique,	Certus,	200 à 250	-	5	usinage rugueux,	Ch.
	C. phénol-formol,	Bakélite, Cirbolite 15-10,	120 à 170	-	15 à 18	bonnes résistances	panneaux,
	C. résorcine-formol,	Cascopen, Cirbolite 16 10	200 à 300	20°C	2 à 5	-	-
	C. urée-formol,	Aérolite K, Caurite NS,	120 à 150	15°C	2 à 10	-	Ch.
	C. mélamine-formol,	Cymel 410, Mélocol H,	200 à 250	15°C	5 à 15	-	revête -
	C. caoutchouc,	Butaclor, Néoprène,	100 à 200	15 à 18°C	5	utilisation aisée,	-

Ch: charpente. Me: menuiserie. Ag: agencement, ébénisterie. Si: sièges.

3 LES DIMENSIONS DES PRODUITS

Les feuillus durs.

Épaisseurs usuelles (13 à 17 % d'humidité),
— des feuilletés : 8 - 10 - 12 - 15 - 18 et 22 mm,
— des planches : 27 - 34 - 41 - 45 - 50 et 54 mm,
— des plateaux : 60 - 80 - 90 - 105 - 110 et 120 mm.

1° Le chêne.

- a) les plots sont classés suivant leur qualité pour :
- l'ébénisterie : au grain fin, sans défauts,
 - la menuiserie : billes au grain demi-dur, sans défauts,
 - la charpente : surbilles, avec des nœuds.
- b) le choix des avivés sur quartier, sur dosse :
- 1^{er} choix : bois de droit fil, sans défauts,
 - 2^e choix : bois avec des petits défauts, des taches,
 - 3^e choix : bois avec des défauts et un peu d'aubier,
 - 4^e choix : bois comportant tous les défauts.
- les frises à parquets : épaisseurs 27-34 mm, largeurs 65-75 à 115 mm,
 - les lambourdes : frises à parquets déclassées de 75 mm de largeur,
 - les chevrons : 4x4 - 5x5 - 6x6 - 8x8 - 9x9 - 10,5x10,5 et 12 x 12 cm.

2° Le hêtre.

- a) les plots sont classés pour :
- l'ébénisterie : bois droit fil, sans défauts,
 - la menuiserie : bois avec quelques petits défauts,
 - la grosse menuiserie : bois, dur, nerveux, noueux.
- b) le choix des avivés sur quartier, sur dosse,
- 1^{er} choix : bois de droit fil, grain fin sans défauts,
 - 2^e choix : bois, non altéré, quelques petits défauts,
 - 3^e choix : bois rouge avec des traces d'échauffures,
 - 4^e choix : bois avec des défauts qui ne compromettent pas sa solidité.
- les chevrons : 4x4 - 5x5 - 6,5x6,5 - 8x8 - 10,5x10,5 et 12x12 cm,
 - les barres : épaisseur 27 mm, largeurs de 11 à 24 cm,
 - les frises : épaisseur 27 mm, largeurs de 5 à 10 cm.

Les feuillus tendres. Le peuplier.

Épaisseurs usuelles (13 à 17 % d'humidité).
10 - 12 - 15 - 18 - 22 - 30 et 60 mm (longueurs par tiers de mètre).

- a) le classement des débits en plots pour :
- l'ébénisterie : billes au grain tendre, sans défauts,
 - la menuiserie : billes au grain demi-tendre, sans gros nœuds,
 - l'emballage : surbilles, bois nerveux.
- b) le choix des débits avivés :
- choix : bois sain, un petit nœud par mètre linéaire,
 - bon bois : bois demi-tendre, un nœud moyen par mètre linéaire,
 - emballage : bois nerveux sans gros nœuds ni fentes,
 - feuilletés : épaisseurs 10 et 12 mm, largeurs 15 cm et plus,
 - Champagne : épaisseur 18 mm, largeurs 19 cm et plus,
 - Bourgogne : épaisseur 22 mm, largeurs de 16 à 22 cm,
 - planches : épaisseurs 27 à 30 mm, largeurs de 19 à 23 cm,
 - quartelots : épaisseur 55 mm, largeurs 16 - 19 - 22 et 25 cm.

Les placages.

- a) les placages d'ébénisterie : maillé, flammé, mou-cheté, moiré, etc.
— les placages communs à usage industriel.
- b) l'épaisseur des placages d'ébénisterie : 6/10 mm à 1 mm,
— communs : 1 mm et plus utilisés par l'industrie du contre-plaqué.
- c) les essences tranchées ou déroulées :
- indigènes : chêne, érable, hêtre, merisier, noyer, orme, peuplier,
 - tropicales : acajou, avodiré, palissandre, sapelli.

LES CONIFÈRES

Les résineux français.

1° Le choix des débits.

- a) les sapins, les épicéas, les mélèzes et les pins,
— hors choix : bois de qualité moulure sans défauts,
— 1^{er} choix : quelques petits nœuds en parement et sur une rive, flache légère en contreparement,
— 2^e choix : quelques petits nœuds moyens en parement et sur une rive, flaches en contreparement,
— 3^e choix : qualité charpente, quelques nœuds moyens, sains et noirs, flaches en contreparement,
— 4^e choix : qualité caisserie, quelques gros nœuds noirs, échauffures, piqûres et flaches en contreparement.
- b) les épaisseurs et largeurs nominales (de 13 à 17 % d'humidité).
— épaisseurs : 12 - 15 - 18 - 22 - 25 - 32 - 38 - 50 - 63 - 75 et 100 mm,
— largeurs : 75 - 100 - 115 - 125 - 150 - 160 - 175 - 200 - 225 - 250 et 300 mm.

2° Les principaux débits des avivés dits « alignés ».

- les madriers : 75x200 - 75x225 et 80x230 mm, longueurs de 3 à 9 m,
- les bastings : 50x150 - 65x150 - 65x165 - 65x180 mm, longueurs de 3 à 7 m,
- les chevrons : 40x40 - 40x60 - 60x60 - 60x80 - 80x80 - 80x100 - 100x100 - 80x120 mm, longueurs de 2 m au minimum,
- les planches : 12 - 14 - 18 - 27 - 34 - 41 mm (largeurs de 10 à 25 cm), longueurs de 3 à 6 m,
- voliges : 12 mm (largeurs de 105 à 120 mm), longueurs de 2 m et plus,
- lambris : 14 mm (largeurs de 50 mm et plus), longueurs de 2 à 4 m,
- planches d'échafaudages : 41 mm (largeur de 205 mm), longueurs de 2 m et plus ; la plus courante est de 4 m,
- coursons d'emballage : 12 - 14 - 18 et 27 mm (largeurs de 40 mm et plus), longueurs de 0,50 à 1,75 m,
- lattes et liteaux : 9x27 - 12x40 - 14 - 40 - 27x27 et 27x40 mm, longueurs de 2 à 4 m.

Les bois du Nord.

- les bois rouges du Nord pour le pin sylvestre,
- les bois blancs du Nord pour l'épicéa.

1° Les équarrissages commerciaux en mm :

- madriers : 75x225 - 75x200 - 75x175 et 75x150,
- bastings : 63x175 - 63x160 - 63x150 - 50x225 - 50x200 - 50x175 - 50x150 - 50x125 - 50x115 - 50x100 - 44x150 - 44x115 - 44x100,
- planches et planchettes : 38 x 225 - 38x200 - 38x175.

2° Les longueurs en m.

- 1,50 - 1,80 - 2,10 - 2,40 - 2,70 - 3,00 - 3,30 - 3,60 - 3,90 - 4,20 - 4,50 - 4,80 - 5,10 - 5,40 - 5,70 - 6,00 - 6,30 - 6,60.

3° Le classement des résineux en France.

- qualité échelle et moulure : bois exempt de défauts,
- 1^{re} qualité menuiserie : bois avec petits nœuds sains,
- 2^e qualité menuiserie : bois avec quelques nœuds plats sur une face et une légère flache sur l'autre,
- 3^e qualité charpente : bois utilisable en petite menuiserie,
- 4^e qualité charpente ordinaire : bois non classé précédemment.

4° Le classement des bois rouge et blanc rabotés.

- a) les frises : épaisseurs de 29/30 - 22/20 ou 16/17 mm.
- 1^{er} choix : lames avec quelques nœuds chevilles,
 - 2^e choix : lames avec des nœuds sains,
 - 3^e choix : lames avec des nœuds, quelques éclats accidentels.
- b) les frisettes : épaisseurs 11/12 - 9/10 ou 10,7/8 mm.
- 1^{er} choix : lames avec quelques nœuds chevilles,
 - 2^e choix : lames bien rabotées, nœuds sains,
 - 3^e choix : lames avec quelques nœuds noirs sautés ou non.

LES PRODUITS SEMI-FINIS

Les panneaux contre-plaqués.

1° Les différents types de contre-plaqués.

- les contre-plaqués multiplis « intérieurs »
- les contre-plaqués multiplis « extérieurs » label C.T.B.X.,
- les contre-plaqués multiplis pour le coffrage du béton,
- les contre-plaqués galbés aux formes demandées,
- les contre-plaqués lattés dont l'âme est faite de lattes.

2° Les dimensions usuelles des panneaux.

Épaisseurs en mm				4	5	6	8	10	12	15	19	22	25	
Nombre de plis				3			5			7		9		
Collage ordinaire	Choix courant	Dimensions	205×100	x	x		x	x			x	x		
			250×122			x	x	x	x	x	x	x	x	x
			250×153	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
			300à310×153		x		x	x	x		x	x		
C.T.B.X.	Coffrage		205×100		x		x	x			x	x		
			250×122		x		x	x			x	x		
			250×153		x		x	x			x	x		
			300à310×153		x		x	x			x	x		
	Extérieur		250×122		x		x	x			x	x		
			250×153		x		x	x			x	x		
			300à310×153		x		x	x			x	x		

3° Le classement des faces des contre-plaqués :

- classe A : face destinée à rester visible,
- classe I : face pouvant rester visible,
- classe II : face pouvant être placquée ou peinte,
- classe III : face qui reste cachée,
- classe IV : face ne comportant aucune exigence d'aspect.

4° Les propriétés techniques des contre-plaqués :

- conductivité thermique = 0,12 W/m.°C,
- bonne résistance au feu des contre-plaqués ignifugés,
- correction acoustique aux fréquences moyennes, aiguës est satisfaisante,
- la contrainte « admissible » exprimée en kg/cm² en traction 100, en compression instantanée ou de longue durée, en cisaillement 50.

5° Les essences utilisées sont d'origine :

- indigène : sapin, peuplier, hêtre, chêne, noyer, etc.,
- tropicale : okoumé, sipo, sapelli, makoré, acajou, etc.

Les panneaux de fibres.

1° Les différentes sortes de panneaux de fibres :

- a) les panneaux isolants :
 - non traités (densité 0,25), utilisation, ex : sur les murs,
 - dimensions 275 x 120, épaisseurs : 10 - 12,5 - 16 et 20 mm,
 - asphaltés (densité 0,25), utilisations, ex : chapes flottantes,
 - dimensions : 275 x 120, épaisseurs 10 - 12,5 - 16 - 20 et 30 mm,
- b) les panneaux durs :
 - non traités (densité 1,00), utilisations intérieures,
 - dimensions : 550 x 170/122 - 275 x 170/122, épaisseurs : 2,5 - 3,3 - 3,7 - 4 - 5 - 6 et 8 mm
 - ignifugés (densité 1,00), utilisations intérieures, agencements,
 - dimensions : 275 x 125, épaisseur 6 mm.
 - hydrofuges (densité 1,05), emplois extérieurs, ex : coffrages,
 - dimensions : 275 x 125, épaisseur 5 mm.

2° L'aspect des faces des panneaux :

- deux faces lisses (tolérance d'épaisseur ± 0,2 mm),
- ou une face lisse et une toilée (trace de grillage).

3° Les essences utilisées sont :

- résineuses : épicea, sapin, pin maritime ou en mélange avec des
- feuillus : châtaignier, eucalyptus, hêtre, peuplier.

Les panneaux de particules.

1° L'aspect des faces des panneaux.

Elles peuvent être brutes, poncées, enduites ou laquées.

2° Les propriétés des panneaux varient selon leur structure :

- densité : de 0,50 à 0,75,
- résistance à la flexion jusqu'à la rupture : de 50 à 200 bars,
- coefficient de conductibilité thermique $\lambda = 0,17$ à 0,11 W/m².°C,
- indice d'affaiblissement sonore : 28 à 40 dB selon les fréquences.

3° Les principales dimensions des panneaux.

— homogènes : 250/275/300 x 183 cm	50 mm,
270 x 170	10-12-14-16-19-22
— 3 couches : 530 x 205-410 x 185	12 à 22
380 x 185	8 à 25
276 x 172	6-10-12-16-19-22-25
— 5 couches : 530 x 205-410 x 185	28-35-40
	8-10-13-16-19-22-25
	28-38
	10-12-16-19-22
	10 à 25
— multicouches : 360 x 175	10-12-16-19-22-24
204 x 91,5	30-34-43
410 x 183	5 à 6
	6 à 50
	16 à 22
— extrudés pleins : 360 x 170	35-50-70
250 x 125/155/183	
— extrudés tubulaires : 250 x 120	
250 x 275	
300 x 120	

Nota : les panneaux peuvent être hydrofugés, asphaltés ou ignifugés.

4° Les particules cellulosiques utilisées :

- essences résineuses et feuillues, lin et canne à sucre.

5° Le choix des panneaux avec une marque :

- noire (standard) : travaux traditionnels, pouvant être placqués,
- bleue (CTB-P) : destinés à être placqués,
- verte (CTB-H) : employés en milieu humide mais non à l'eau.

Les panneaux décoratifs.

1° Leur aspect décoratif est obtenu par :

- des placages tranchés ou déroulés,
- des imitations de bois ou autres décors imprimés par offset,
- des stratifiés brillants ou satinés ou des films de P.V.C.

2° La nature de l'âme des panneaux.

- a) pour les panneaux rigides (contre-plaqués, fibres, particules).
- b) pour les panneaux flexibles adhésifs ou non :
 - des contre-plaqués minces, de la toile,
 - ou du papier kraft vendu en rouleaux plus ou moins larges.

Les panneaux décoratifs mélaminés.

1° Leurs dimensions usuelles : 244 x 122 - 305 x 122 et 210 x 88 cm

- épaisseurs : 8/10 et 15/10 mm.

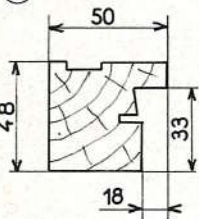
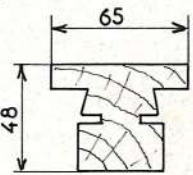
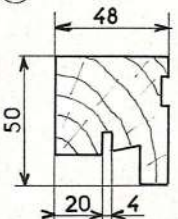
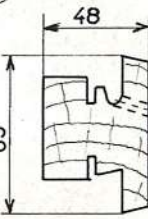
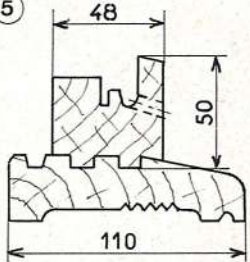
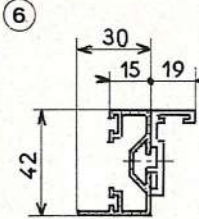
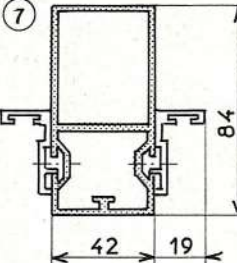
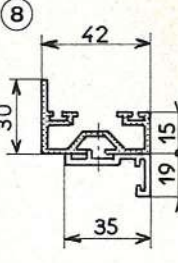
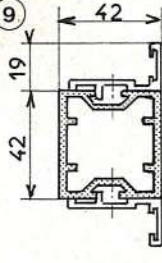
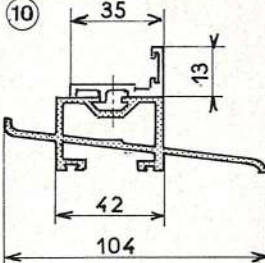
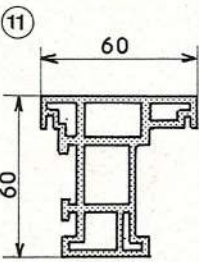
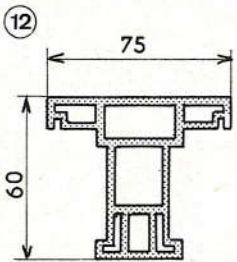
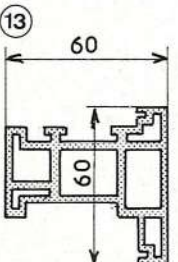
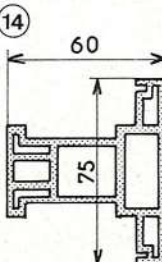
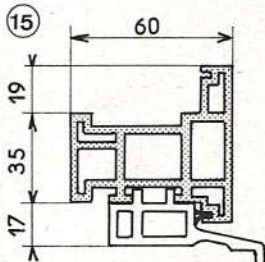
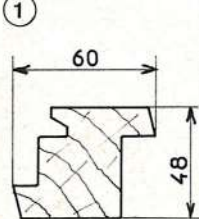
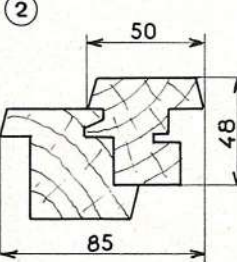
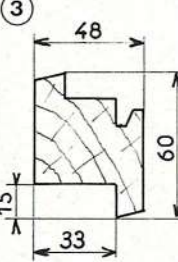
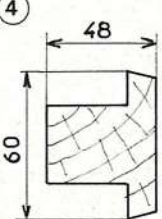
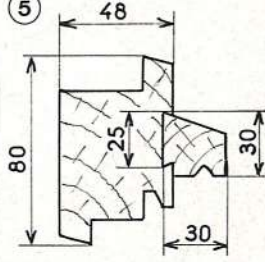
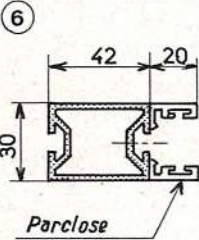
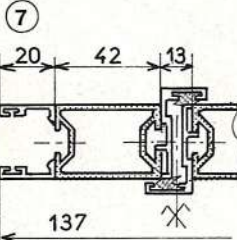
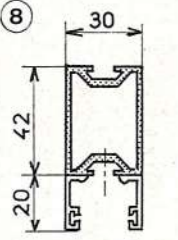
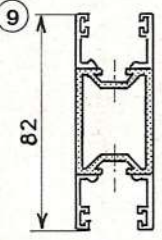
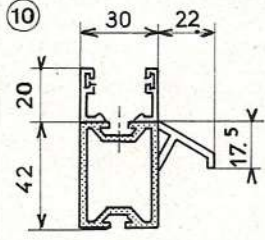
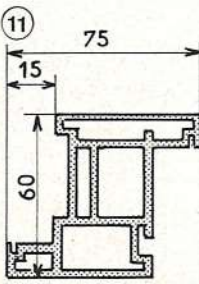
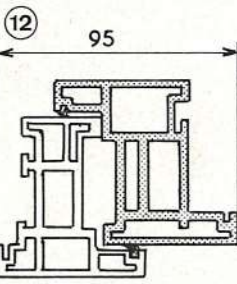
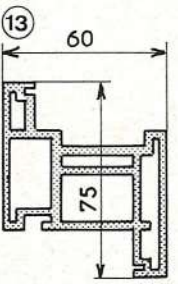
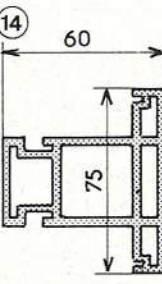
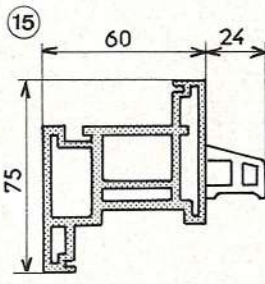
2° Leurs propriétés :

- densité 1,4,
- ils résistent à une température de 130°C pendant 30 mn,
- aux brûlures des cigarettes, aux produits pharmaceutiques, sauf l'iode, l'eau oxygénée concentrée et le nitrate d'argent,
- aux chocs, aux rayures, à l'abrasion et à la lumière.

3° La stabilité du support des stratifiés est liée :

- au module d'élasticité du support (contre-plaqué, fibres, particules),
- au contrebalancement des panneaux avec un stratifié,
- aux fibres croisées du panneau et du stratifié.

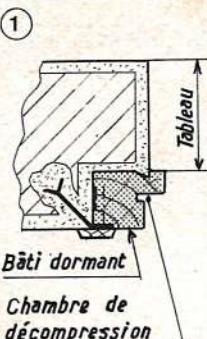
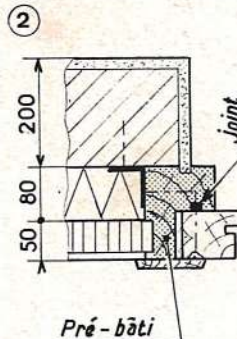
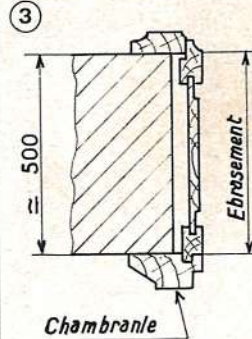
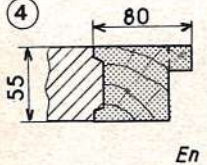
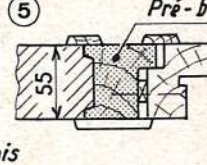
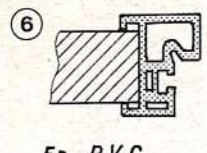
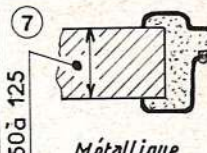
ÉLÉMENTS DES CROISÉES (Rotation)

Produits		Montants	Meneaux	Traverses hautes	Trav. interméd.	Traverses basses
BÂTIS FIXES (Bâtis dormants)	BOIS	① 	② 	③ 	④ 	⑤ 
	ALUMINIUM	⑥ 	⑦ 	⑧ 	⑨ 	⑩ 
	PLASTIQUE	⑪ 	⑫ 	⑬ 	⑭ 	⑮ 
BÂTIS MOBILES (Vantaux)	BOIS	① 	② 	③ 	④ 	⑤ 
	ALUMINIUM	⑥ 	⑦ 	⑧ 	⑨ 	⑩ 
	PLASTIQUE	⑪ 	⑫ 	⑬ 	⑭ 	⑮ 

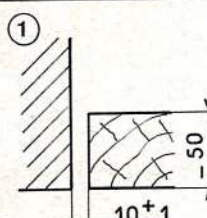
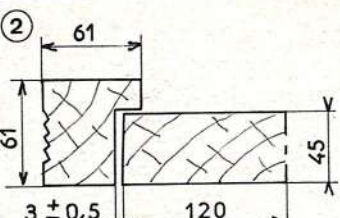
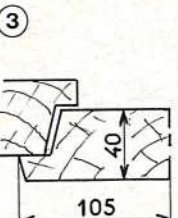
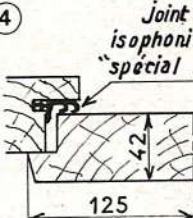
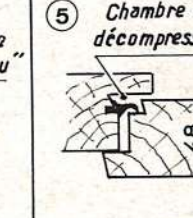
NOTA : Consulter les catalogues des fabricants d'outils ou de profilés pour les divers profils.

ÉLÉMENTS DES PORTES (Rotation)

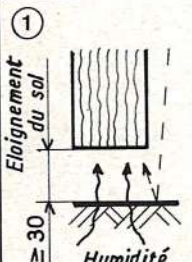
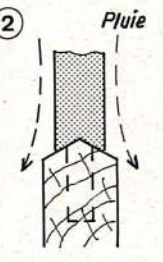
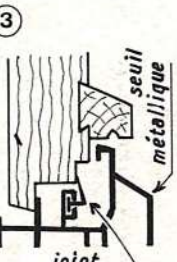
LIÂISONS DU GROS OEUVRE AVEC LES BÂTIS DORMANTS

MURS ÉPAIS			MURS MINCES (Cloisons)	
Bâtis dormants		Chambranles	Huisseries	
① 	② 	③ 	④ 	⑤ 
			⑥ 	⑦ 

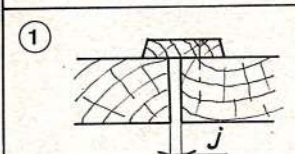
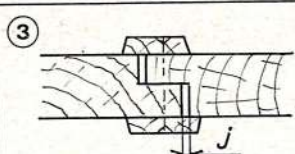
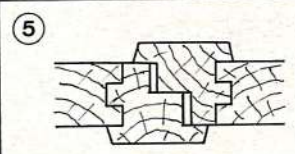
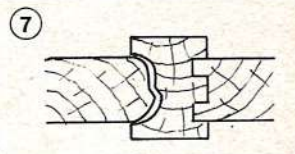
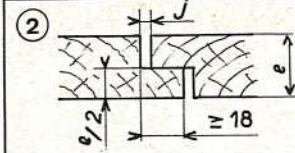
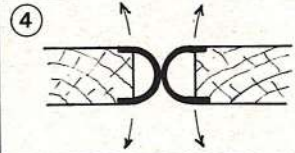
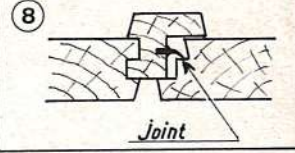
LIÂISONS DES BÂTIS DORMANTS AVEC LES VANTAUX

Clôtures	Bâtiments industriels	Habitations		
① 	② 	③ 	④ 	⑤ 

ÉTANCHÉITÉ DES LIÂISONS BASSES

Clôtures	Habitations						
① 	② 	③ 	④ 	⑤ 	⑥ 	⑦ 	⑧ 

LIÂISONS DES VANTAUX ENTRE EUX

Clôtures - Bât. ind.	Habitations			
① 	③ 	⑤ 	⑦ 	
② 	④ 	⑥ 	⑧ 	
Jeux de fonctionnement (j) en mm			Épaisseurs des bâtis ouvrants	
Clôtures : 10 } + 1 Bâtiments industriels : 3 } - 1			40 à 50 mm pour 2,00 à 2,50m. de hauteur 50 à 80 mm pour 2,50 à 3,50m. de hauteur	
Portes extérieures : 3 } + 0,5 Portes intérieures : 1,5 } - 0,5				

NOTA: Pour les constructions métalliques ou en PVC, consulter les catalogues des fournisseurs.

LES PARQUETS ET LES REVÊTEMENTS DE SOL

Matériaux, types de construction	Dimensions commerciales	Mise en œuvre - Croquis - Tableau	Renseignements techniques																																																																														
→ Massives A FRÎSES → Contrecollées PARQUETS A PANNEAUX CONTRECOLLÉS → PRÉASSEMBLÉS Bois REVÊTEMENTS DE SOL Plastique Textile	Épaisseurs : de 13 à 23 mm Largeurs : de 40 mm et de 5 en 5 mm jusqu'à 110 mm Longueurs : suivant l'entraxe des lambourdes, Épaisseurs : 15 ou 23 mm Largeurs usuelles : 115 - 200 mm Longueurs usuelles : - 960 mm - 2463 mm Épaisseurs : 14 à 23 mm Dimensions en surface : 240 x 240 mm 300 x 300 mm 490 x 490 mm 740 x 740 mm 1000 x 1000 mm <i>Nota :</i> les dimensions sont très variables d'un constructeur à l'autre, Épaisseurs : 5 - 8 - 10 mm Largeur des lames : 25 mm Longueur des lames : 125 ou 150 mm Épaisseurs les plus courantes : 1,6 - 2,5 - 3,2 mm en carreaux ou en lés de 2 m de longueur, Épaisseurs : 4,5 à 12 mm en carreaux ou en lés	PARQUET CLOUÉ OU AGRAFÉ • Pose directe sur solives • Pose sur lambourdes sur dalle en béton armé sur terre-plein sur lambourdes flottantes PARQUET FLOTTANT PARQUET COLLÉ TABLEAU COMPARATIF <table><thead><tr><th>Locaux</th><th>U</th><th>P</th><th>E</th><th>C</th><th>Revêtements</th><th>U</th><th>P</th><th>E</th><th>C</th></tr></thead><tbody><tr><td>séjour, salle à manger</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td></td><td>bois durs de 8 mm bois tropicaux ≥ 6 mm pin maritime de 8 mm</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>cuisine</td><td>3</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>Dalami de 3,2 mm</td><td>3</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr><tr><td>chambre</td><td>2</td><td>3</td><td></td><td></td><td>moquette bouclée 7,5 mm</td><td>3</td><td>3</td><td></td><td></td></tr><tr><td>escalier collectif</td><td>4</td><td>2</td><td>2</td><td></td><td>liège (Caroliège 5 mm)</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td></tr></tbody></table>	Locaux	U	P	E	C	Revêtements	U	P	E	C	séjour, salle à manger	2	2	1		bois durs de 8 mm bois tropicaux ≥ 6 mm pin maritime de 8 mm	3	2	1	0	cuisine	3	2	2	2	Dalami de 3,2 mm	3	3	2	1	chambre	2	3			moquette bouclée 7,5 mm	3	3			escalier collectif	4	2	2		liège (Caroliège 5 mm)	2	2	1	0	l = écartement des solives e = épaisseur des lambourdes <table><thead><tr><th>e</th><th>l</th></tr></thead><tbody><tr><td>23 mm</td><td>0,40 m</td></tr><tr><td>15 mm</td><td>0,30 m</td></tr></tbody></table> Correspondances en mm <table><thead><tr><th>l</th><th>e</th></tr></thead><tbody><tr><td>350</td><td>26</td></tr><tr><td>450</td><td>35</td></tr><tr><td>600</td><td>55</td></tr></tbody></table> Dimensions des lambourdes : Largeur : 40 à 70 mm Longueur minimale : 1 m pour lambourdes fixées, 1,50 m pour lambourdes flottantes. R = réserve de sol nécessaire pour la mise en œuvre des parquets, R1 → 75 à 80 mm R2 → 75 à 80 mm R3 → 95 à 110 mm R4 → 95 à 110 mm Indice d'isolation α aux bruits d'impact ; il dépend des matériaux d'interposition mis en œuvre. <table><thead><tr><th>fig</th><th>indices</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>18 à 19 dB</td></tr><tr><td>2</td><td>25 dB</td></tr><tr><td>3</td><td>21 dB</td></tr><tr><td>4</td><td>24 dB</td></tr><tr><td>5</td><td>8 dB</td></tr><tr><td>6</td><td>21 dB</td></tr></tbody></table> Colle = émulsion d'acétate de polyvinyle en dispersion aqueuse ; Température de pose > à 5°C ; il est déconseillé d'effectuer des collages à 30°C. Classement U.P.E.C U = usure à la marche de 1 à 4 P = poinçonnement de 1 à 3 E = comportement à l'eau de 0 à 3 C = tenue aux agents chimiques de 0 à 3.	e	l	23 mm	0,40 m	15 mm	0,30 m	l	e	350	26	450	35	600	55	fig	indices	1	18 à 19 dB	2	25 dB	3	21 dB	4	24 dB	5	8 dB	6	21 dB
	Locaux	U	P	E	C	Revêtements	U	P	E	C																																																																							
	séjour, salle à manger	2	2	1		bois durs de 8 mm bois tropicaux ≥ 6 mm pin maritime de 8 mm	3	2	1	0																																																																							
	cuisine	3	2	2	2	Dalami de 3,2 mm	3	3	2	1																																																																							
chambre	2	3			moquette bouclée 7,5 mm	3	3																																																																										
escalier collectif	4	2	2		liège (Caroliège 5 mm)	2	2	1	0																																																																								
e	l																																																																																
23 mm	0,40 m																																																																																
15 mm	0,30 m																																																																																
l	e																																																																																
350	26																																																																																
450	35																																																																																
600	55																																																																																
fig	indices																																																																																
1	18 à 19 dB																																																																																
2	25 dB																																																																																
3	21 dB																																																																																
4	24 dB																																																																																
5	8 dB																																																																																
6	21 dB																																																																																

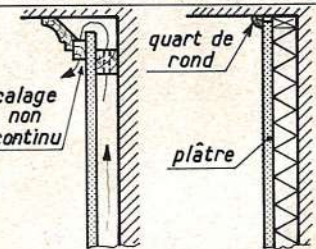
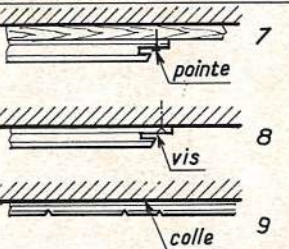
Nota: Consulter les fiches techniques, le classement U.P.E.C et les normes.

Nota : Consulter les fiches techniques, le classement U.P.E.C et les normes.

LES PLAFONDS

Matériaux	Dimensions commerciales usuelles	Types de plafonds	Renseignements techniques
FRÎSES en pin maritime BOIS ET DÉRIVÉS isolants Panneaux de fibres durs	Epaisseurs : .normalisées, 9,5 et 10,2 mm .commerciales, 12 - 14 - 15 mm Largeurs : 45 à 110 mm de 5 en 5 mm Epaisseurs : de 10 à 30 mm Modules : 310 x 122 ou 155 cm 275 x 122 ou 155 cm Epaisseurs : 3 à 11 mm Module : 275 x 125 cm	PLAFOND CLOUÉ OU AGRAFÉ Profils de frises 1. pointes 2. clip 3. joint accentué PLAFOND COLLE plots adhésifs colle module en plâtre PLAFOND SUSPENDU latte suspente Dalle en plâtre 4 suspente panneau revêtement 5	e = écartement des axes $\leq 0,50 \text{ m}$ Fixation des frises - en languette fig 1, des pointes T.H. - en rainure fig 2 et 3, des pointes TH ou des clips, Nota: TH=35 ou 40 mm. Ecartement des entretoises: 0,50 m, Fixation = pointes T.P galvanisées, de 35 ou 50 mm. Masse volumique. 13 Kg/m ³ Surface ignifugée. Masse: de 10 à 23 Kg/m² suivant le relief des modules. Résistance au feu H = hauteur minimum plafond fini 70 mm fig 4. e = encombrement minimum 90 mm, Coefficient de conductibilité thermique $\lambda = 0,040 \text{ à } 0,046 \text{ W/m}^\circ\text{C}.$ Ossature apparente fig 5. Ossature cachée fig 6.

LES REVÊTEMENTS MURAUX

BOIS ET DÉRIVÉS		Épaisseurs : 24 à 30 mm Hauteurs : 0,40 à 0,60 m 0,70 à 1,50 m entre planchers voir ci-dessus						UTILISATION	
→ assemblés		→ frises		→ panneaux		→ Murs humides :		. prévoir une ventilation fig 6,	
→ prêts à poser		→ minces		→ épais		→ décoratifs sur toile		. traitement fongicide en contre-parement:	
→ en plaques cartonées		→ Épaisseurs :		→ 4 à 22 mm		→ 2 à 6 mm		→ 8 à 22 mm	
→ Épaisseurs :		→ 10 - 13 - 15 mm		→ Largeur : 1,20 m		→ Hauteur maximum : 3,00 m		→ Murs secs et plans:	
→ en plaques cartonées		→ vide		→ feuilles cartonées		→ isolant		→ plinthe	
→ air		→ évidement		→ profilés métalliques		→ fixations		→ fig	
→ 6		→ 7		→ 8		→ 9		→ 10	
→ 10		→ 11		→ 12		→ 13		→ 14	
→ 15		→ 16		→ 17		→ 18		→ 19	
→ 20		→ 21		→ 22		→ 23		→ 24	
→ 25		→ 26		→ 27		→ 28		→ 29	
→ 30		→ 31		→ 32		→ 33		→ 34	
→ 35		→ 36		→ 37		→ 38		→ 39	
→ 40		→ 41		→ 42		→ 43		→ 44	
→ 45		→ 46		→ 47		→ 48		→ 49	
→ 50		→ 51		→ 52		→ 53		→ 54	
→ 55		→ 56		→ 57		→ 58		→ 59	
→ 60		→ 61		→ 62		→ 63		→ 64	
→ 65		→ 66		→ 67		→ 68		→ 69	
→ 70		→ 71		→ 72		→ 73		→ 74	
→ 75		→ 76		→ 77		→ 78		→ 79	
→ 80		→ 81		→ 82		→ 83		→ 84	
→ 85		→ 86		→ 87		→ 88		→ 89	
→ 90		→ 91		→ 92		→ 93		→ 94	
→ 95		→ 96		→ 97		→ 98		→ 99	
→ 100		→ 101		→ 102		→ 103		→ 104	
→ 105		→ 106		→ 107		→ 108		→ 109	
→ 110		→ 111		→ 112		→ 113		→ 114	
→ 115		→ 116		→ 117		→ 118		→ 119	
→ 120		→ 121		→ 122		→ 123		→ 124	
→ 125		→ 126		→ 127		→ 128		→ 129	
→ 130		→ 131		→ 132		→ 133		→ 134	
→ 135		→ 136		→ 137		→ 138		→ 139	
→ 140		→ 141		→ 142		→ 143		→ 144	
→ 145		→ 146		→ 147		→ 148		→ 149	
→ 150		→ 151		→ 152		→ 153		→ 154	
→ 155		→ 156		→ 157		→ 158		→ 159	
→ 160		→ 161		→ 162		→ 163		→ 164	
→ 165		→ 166		→ 167		→ 168		→ 169	
→ 170		→ 171		→ 172		→ 173		→ 174	
→ 175		→ 176		→ 177		→ 178		→ 179	
→ 180		→ 181		→ 182		→ 183		→ 184	
→ 185		→ 186		→ 187		→ 188		→ 189	
→ 190		→ 191		→ 192		→ 193		→ 194	
→ 195		→ 196		→ 197		→ 198		→ 199	
→ 200		→ 201		→ 202		→ 203		→ 204	
→ 205		→ 206		→ 207		→ 208		→ 209	
→ 210		→ 211		→ 212		→ 213		→ 214	
→ 215		→ 216		→ 217		→ 218		→ 219	
→ 220		→ 221		→ 222		→ 223		→ 224	
→ 225		→ 226		→ 227		→ 228		→ 229	
→ 230		→ 231		→ 232		→ 233		→ 234	
→ 235		→ 236		→ 237		→ 238		→ 239	
→ 240		→ 241		→ 242		→ 243		→ 244	
→ 245		→ 246		→ 247		→ 248		→ 249	
→ 250		→ 251		→ 252		→ 253		→ 254	
→ 255		→ 256		→ 257		→ 258		→ 259	
→ 260		→ 261		→ 262		→ 263		→ 264	
→ 265		→ 266		→ 267		→ 268		→ 269	
→ 270		→ 271		→ 272		→ 273		→ 274	
→ 275		→ 276		→ 277		→ 278		→ 279	
→ 280		→ 281		→ 282		→ 283		→ 284	
→ 285		→ 286		→ 287		→ 288		→ 289	
→ 290		→ 291		→ 292		→ 293		→ 294	
→ 295		→ 296		→ 297		→ 298		→ 299	
→ 300		→ 301		→ 302		→ 303		→ 304	
→ 305		→ 306		→ 307		→ 308		→ 309	
→ 310		→ 311		→ 312		→ 313		→ 314	
→ 315		→ 316		→ 317		→ 318		→ 319	
→ 320		→ 321		→ 322		→ 323		→ 324	
→ 325		→ 326		→ 327		→ 328		→ 329	
→ 330		→ 331		→ 332		→ 333		→ 334	
→ 335		→ 336		→ 337		→ 338		→ 339	
→ 340		→ 341		→ 342		→ 343		→ 344	
→ 345		→ 346		→ 347		→ 348		→ 349	
→ 350		→ 351		→ 352		→ 353		→ 354	
→ 355		→ 356		→ 357		→ 358		→ 359	
→ 360		→ 361		→ 362		→ 363		→ 364	
→ 365		→ 366		→ 367		→ 368		→ 369	
→ 370		→ 371		→ 372		→ 373		→ 374	
→ 375		→ 376		→ 377		→ 378		→ 379	
→ 380		→ 381		→ 382		→ 383		→ 384	
→ 385		→ 386		→ 387		→ 388		→ 389	
→ 390		→ 391		→ 392		→ 393		→ 394	
→ 395		→ 396		→ 397		→ 398		→ 399	
→ 400		→ 401		→ 402		→ 403		→ 404	
→ 405		→ 406		→ 407		→ 408		→ 409	
→ 410		→ 411		→ 412		→ 413		→ 414	
→ 415		→ 416		→ 417		→ 418		→ 419	
→ 420		→ 421		→ 422		→ 423		→ 424	
→ 425		→ 426		→ 427		→ 428		→ 429	
→ 430		→ 431		→ 432		→ 433		→ 434	
→ 435		→ 436		→ 437		→ 438		→ 439	
→ 440		→ 441		→ 442		→ 443		→ 444	
→ 445		→ 446		→ 447		→ 448		→ 449	
→ 450		→ 451		→ 452		→ 453		→ 454	
→ 455		→ 456		→ 457		→ 458		→ 459	
→ 460		→ 461		→ 462		→ 463		→ 464	
→ 465		→ 466		→ 467		→ 468		→ 469	
→ 470		→ 471		→ 472		→ 473		→ 474	
→ 475		→ 476		→ 477		→ 478		→ 479	
→ 480		→ 481		→ 482		→ 483		→ 484	
→ 485		→ 486		→ 487		→ 488		→ 489	
→ 490		→ 491		→ 492		→ 493		→ 494	
→ 495		→ 496		→ 497		→ 498		→ 499	
→ 500		→ 501		→ 502		→ 503		→ 504	
→ 505		→ 506		→ 507		→ 508		→ 509	
→ 510		→ 511		→ 512		→ 513		→ 514	
→ 515		→ 516		→ 517		→ 518		→ 519	
→ 520		→ 521		→ 522		→ 523		→ 524	
→ 525		→ 526		→ 527		→ 528		→ 529	
→ 530		→ 531		→ 532		→ 533		→ 534	
→ 535		→ 536		→ 537		→ 538		→ 539	
→ 540		→ 541		→ 542		→ 543		→ 544	
→ 545		→ 546		→ 547		→ 548		→ 549	
→ 550		→ 551		→ 552		→ 553		→ 554	
→ 555		→ 556		→ 557		→ 558		→ 559	
→ 560		→ 561		→ 562		→ 563		→ 564	
→ 565		→ 566		→ 567		→ 568		→ 569	
→ 570		→ 571		→ 572		→ 573		→ 574	
→ 575		→ 576		→ 577		→ 578		→ 579	
→ 580		→ 581		→ 582		→ 583		→ 584	
→ 585		→ 586		→ 587		→ 588		→ 589	
→ 590		→ 591		→ 592		→ 593		→ 594	
→ 595		→ 596		→ 597		→ 598		→ 599	
→ 600		→ 601		→ 602		→ 603		→ 604	
→ 605		→ 606		→ 607		→ 608		→ 609	
→ 610		→ 611		→ 612		→ 613		→ 614	
→ 615		→ 616		→ 617		→ 618		→ 619	
→ 620		→ 621		→ 622		→ 623		→ 624	
→ 625		→ 626		→ 627		→ 628		→ 629	
→ 630		→ 631		→ 632		→ 633		→ 634	
→ 635		→ 636		→ 637		→ 638		→ 639	
→ 640		→ 641		→ 642		→ 643		→ 644	
→ 645		→ 646		→ 647		→ 648		→ 649	
→ 650		→ 651		→ 652		→ 653		→ 654	
→ 655		→ 656		→ 657		→ 658		→ 659	
→ 660		→ 661		→ 662		→ 663		→ 664	
→ 665		→ 666		→ 667		→ 668		→ 669	
→ 670		→ 671		→ 672		→ 673		→ 674	
→ 675		→ 676		→ 677		→ 678		→ 679	
→ 680		→ 681		→ 682		→ 683		→ 684	
→ 685		→ 686		→ 687		→ 688		→ 689	
→ 690		→ 691		→ 692		→ 693		→ 694	
→ 695		→ 696		→ 697		→ 698		→ 699	
→ 700		→ 701		→ 702		→ 703		→ 704	
→ 705		→ 706		→ 707		→ 708		→ 709	
→ 710		→ 711		→ 712		→ 713		→ 714	
→ 715		→ 716		→ 717		→ 718		→ 719	
→ 720		→ 721		→ 722		→ 723		→ 724	
→ 725		→ 726		→ 727		→ 728		→ 729	
→ 730		→ 731		→ 732		→ 733		→ 734	
→ 735		→ 736		→ 737		→ 738		→ 739	
→ 740		→ 741		→ 742		→ 743		→ 744	
→ 745		→ 746		→ 747		→ 748		→ 749	
→ 750		→ 751		→ 752		→ 753		→ 754	
→ 755		→ 756		→ 757		→ 758		→ 759	
→ 760		→ 761		→ 762		→ 763		→ 764	
→ 765		→ 766		→ 767		→ 768		→ 769	
→ 770		→ 771		→ 772		→ 773		→ 774	
→ 775		→ 776		→ 777		→ 778		→ 779	
→ 780		→ 781		→ 782		→ 783		→ 784	
→ 785		→ 786		→ 787		→ 788		→ 789	
→ 790		→ 791		→ 792		→ 793		→ 794	
→ 795		→ 796		→ 797		→ 798		→ 799	
→ 800		→ 801		→ 802		→ 803		→ 804	
→ 805		→ 806		→ 807		→ 808		→ 809	
→ 810		→ 811		→ 812		→ 813		→ 814	
→ 815		→ 816		→ 817		→ 818		→ 819	
→ 820		→ 821		→ 822		→ 823		→ 824	
→ 825		→ 826		→ 827		→ 828		→ 829	
→ 830		→ 831		→ 832		→ 833		→ 834	
→ 835		→ 836		→ 837		→ 838		→ 839	
→ 840		→ 841		→ 842		→ 843		→ 844	
→ 845		→ 846		→ 847		→ 848		→ 849	
→ 850		→ 851		→ 852		→ 853		→ 854	
→ 855		→ 856		→ 857		→ 858		→ 859	
→ 860		→ 861		→ 862					

Nota: Consulter les fiches techniques de chaque matériau.

LES PRODUITS VERRIERS

Fonctions techniques		Désignation	Epais. en mm.	Dimensions maxi. fabric. en cm.	Poids en Kg/m²	Coef. K en W/m².°C	Indice moyen d'affaib. acous. en dB (A)	Coefficient transmission lumineuse	Observations et utilisation
Vitrages courants		Verre étiré (verre à vitre)	2 3 4	244 × 160 244 × 160 292 × 188	5 7,5 10	5,7	25 à 29	0,91	Vitrages de croisée traditionnelles
		Glace polie ex. : « Planilux »	4 - 5 6 - 8 10 - 12 15 - 19	600 × 315	10 - 12,5 15 - 20 25 - 30 37,5 - 47,5	5,7	29 à 33	0,89	Grands vitrages plans ou bombés.
Confort visuel		Glace filtrante ex. : « Parsol »	4 - 5 6 - 8 10 - 12	600 × 315	idem	5,7	29 à 33	0,60 à 0,20	Régions ensoleillées
		Glace réfléchissante ex. : « Antélio »	6 10	600 × 280	idem	5,7	30 à 32	Réflexion : 0,38 Transm. : 0,44	ou de montagne
Décoration		Verre coulé de couleur ex. : « verres décors »	4 5 6 - 10	210 × 126 210 × 150 450 × 252	8,5 10 14,5 - 25	5,7	29 à 32	0,75 à 0,30	Vitrages translucides teintés dans la masse (8 couleurs).
		Verre coulé translucide ou imprimé	4 - 5 6 - 8 10	330 × 156 330 × 188	de 8,7 à 25,1	5,7	29 à 32	0,90 à 0,80	Laisse passer la lumière, empêche la vue directe.
Vitrages de sécurité		Verre trempé ex. : « sécurit » (trempe verticale)	4 5 6 8 - 10 12 - 15	220 × 100 230 × 100 300 × 190 350 × 250 600 × 190	10 12,5 15 20 - 25 30 - 37,5	5,7	29 à 33	0,89	Résiste aux chocs de toutes sortes. Peut être filtrant ou réfléchissant (Autres dim. inter.)
		Glace et verre armés	6 7	330 × 188 360 × 160	15 17	5,7	29	0,80	Bon comportement au feu : « pare flammes ».
		Verre feuilleté ex. : « Stadip »	2 vitres 3 vitres 4 vit. et +	5,4 à 12,6 10,5 à 19,5 26 à 39	160 × 120 à 600 × 255	14 à 100	5,7	30 à 39	incoloré : 0,90 En clair ou teinté Se découpe après assemblage.
Isolation		Vitrage double ex. : « Biver »	13 - 14 16 - 18 20 - 22 24 - 26 28 - 30 32 - 36 39	Minimum : 18 × 18 Maximum : 600 × 315	20 à 63	34 à 31	29 à 36	0,82	Composé de 2 vitrages limitant un espace d'air sec. Options : glaces trempées, teintées, réfléchissantes et feuilletées.
		ex. : « Climalit »							
Agencement décoration		Portes en verre et en glace trempés ex. : « Clarit » « Standard »	8 10 10	203,4 × 72,7 ou 82,7 210,4 × 72,5 ou 82,5 210 220 × 80 ou 90	unité ≈ 40	5,7	30	Transp. : 0,89 Transl. : 0,80 Teintées ≈ 0,30	Livrées avec trous, encoches et quincailleries correspondantes.
		Dalles polies	24 - 28 32 - 36 40	282 × 180 282 × 120	60 à 100	5,7	33 à 40	0,89	Hublots, marches d'escaliers, etc. Résist. à la pression
		Dalles de couleur ex. : « St Juft »	25	19 × 19 - 24 × 24 24 × 12 - 30 × 20 30 × 30	2,15 - 3,3 1,65 - 3,5 5,2		33	0,75 à 0,30	Vitraux, éléments décoratifs (16 tons).
Eclairage	Pans de mur	Pleines « Nevada » Briques de verre Creuses « Plimolith »	35 50 80 100	19 × 19 11,5 × 11,5 19 × 19 24 × 11,5 24 × 24 30 × 19,6 30 × 30	unité ≈ 1,5 1,1 1,5 2,15 4 4 7,4	5 3	35 34 à 38	≈ 0,70 0,60 à 0,90	Parois verticales construites : — par voie sèche — ou par voie humide (béton).
	Zénithal	Pavés de verre ex. : « Lumax »	60 80 100	12 × 12 15 × 15 11 × 15 - 22 × 22	unités 1,5 1,95 2,5 - 4,4	Normal : 5,7 à 3,9 isolant : 3, à 2,3		0,30 à 0,25 0,60 à 0,50	Planchers en béton armé.

Extrait des documents St Gobain

PRODUITS D'ÉTANCHÉITÉ

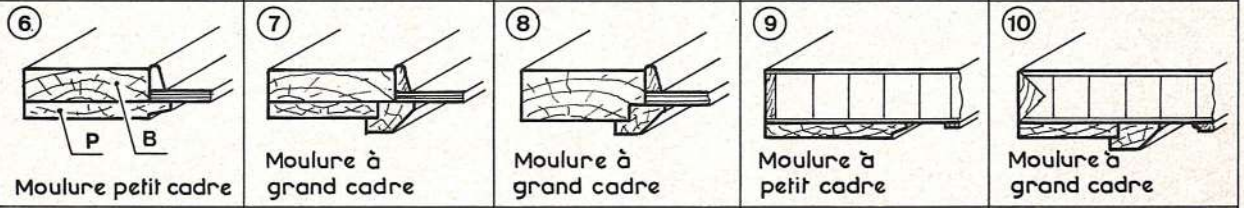
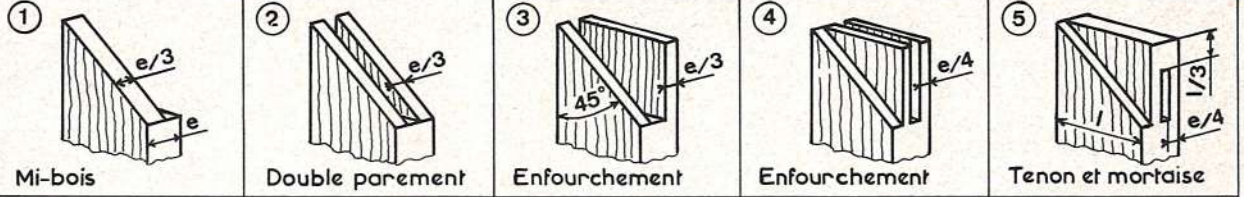
Matériaux de construction	Exemples de constructions	Conditions à remplir	Emplacement des joints	Composition chimique et aspect des produits
MOBILES bois bois et sol métal	bâti porte seuil air porte à va-et-vient	Assurer : une étanchéité à l'air, à l'eau, aux poussières. Résister : aux U.V., au froid, au chaud, à l'ozone, au feu, aux huiles, aux chocs.	feuilleure contact butée de manoeuvre	LES PROFILÉS A BASE D'ÉLASTOMÈRES VULCANISÉS 1-2-3. Produits fabriqués à partir de matières premières visco-élastiques composées de caoutchouc naturel ou synthétique mélangé à divers ingrédients qui permettent la vulcanisation ; celle-ci produite : — sous l'effet de la chaleur, — ou à température ambiante. Types de profilés • Profilés à étanchéité dynamique (déformation 1), • Profilés de structure étanchéité et liaison mécanique (par pression 2), • Profilés à étanchéité statique (fixation 3). Aspect
TYPES DE CONSTRUCTIONS bois ou métal et vitrage bois ou métal et maçonnerie FIXES	VITRAGE infiltration petit bois filé alu parclose clipée eau glace extérieur vitrage isolant BÂTIS DES CROISÉES pièce d'appui bâti ÉLÉMENTS PRÉFABRIQUÉS 6mm maxi FAÇADES LÉGÈRES bâti panneau	S'adapter : aux matériaux mis en œuvre, aux variations dimensionnelles des constructions. Participer : au confort thermique et acoustique. S'harmoniser avec chaque type de construction. Emploi facile. Etre économiques.	P = pression clip parclose bande cellulaire fond de joint C = compression	LES MASTICS POLYMÉRISABLES 4 A base de Thiokol (polymère liquide de polysulfure). Conservent leurs propriétés de souplesse et d'élasticité entre -40 °C et + 120 °C. LES PRODUITS BITUMINEUX 5 Ils comprennent : — Un liant à base de bitume de pétrole ou de braie de houille, — Des charges : talc, poudre d'ardoises etc LES MASTICS PÂTEUX 6 — Mastics au butyl composés : • liant → élastomère synthétique, • charges → craie, talc, kaolin. Application : Pistolet. LES PRODUITS CELLULAIRES 7 (à cellules ouvertes) Mousse de polyuréthane imprégnée de bitume. Étanchéité obtenue par compression. Compression minimum des joints isolation acoustique isolation thermique étanchéité (1) e = épaisseur initiale l = largeur ne change pas (1) étanchéité assurée sous 100 mm d'eau et un vent de 150 km h.

Huitième partie

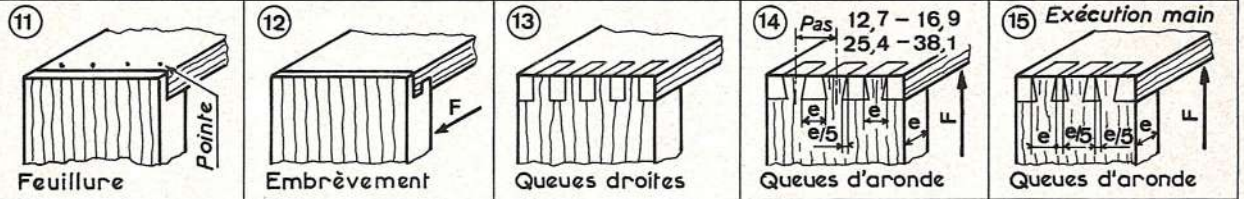
L'AGENCEMENT, LE MOBILIER

LIAISONS

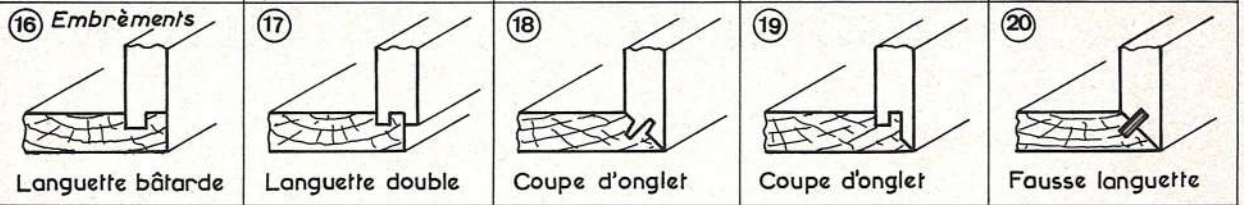
BÂTIS



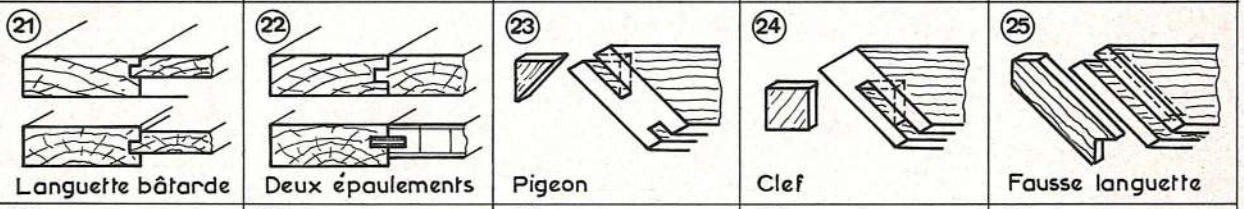
BOIS DEBOUT



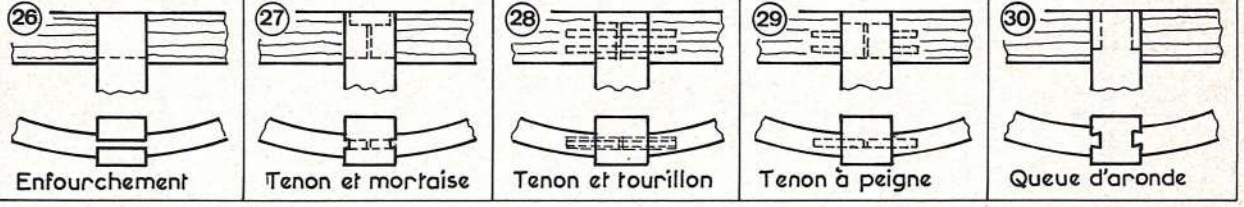
BOIS DE FIL



EMBOÎTURES



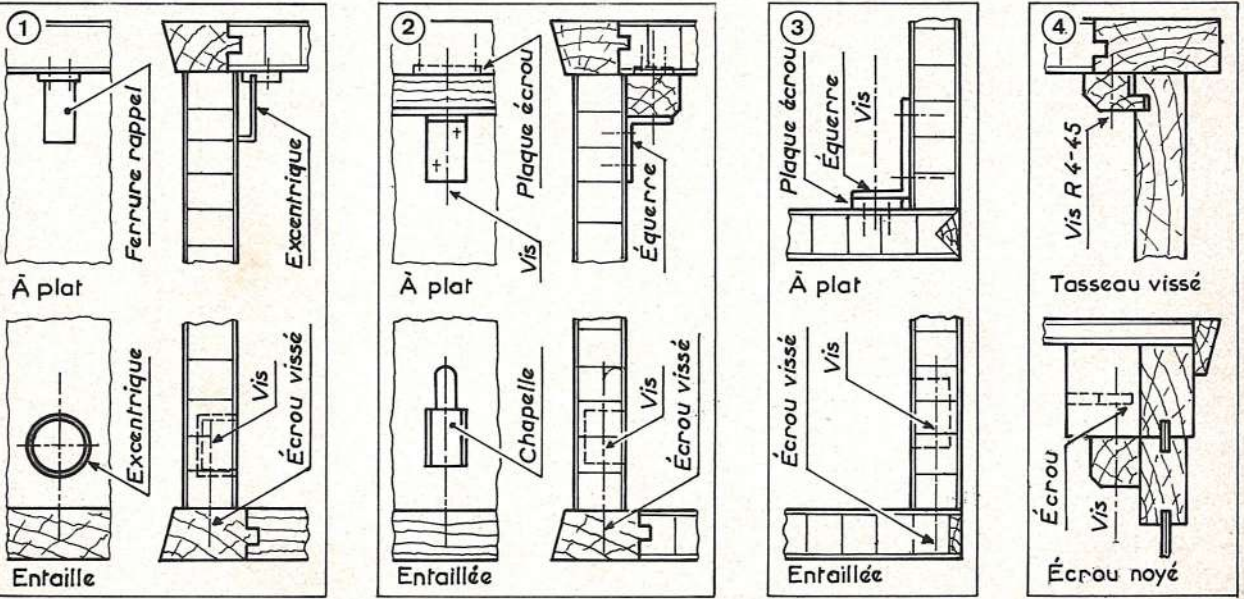
PIÈCES CINTRÉES



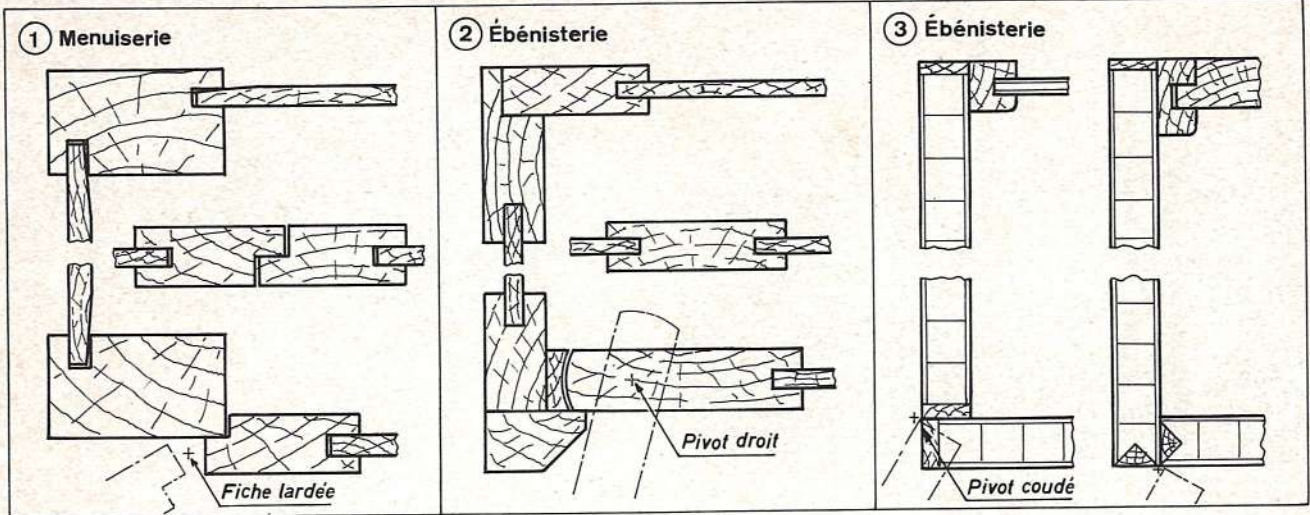
EXCENTRIQUES

VIS D'ASSEMBLAGE

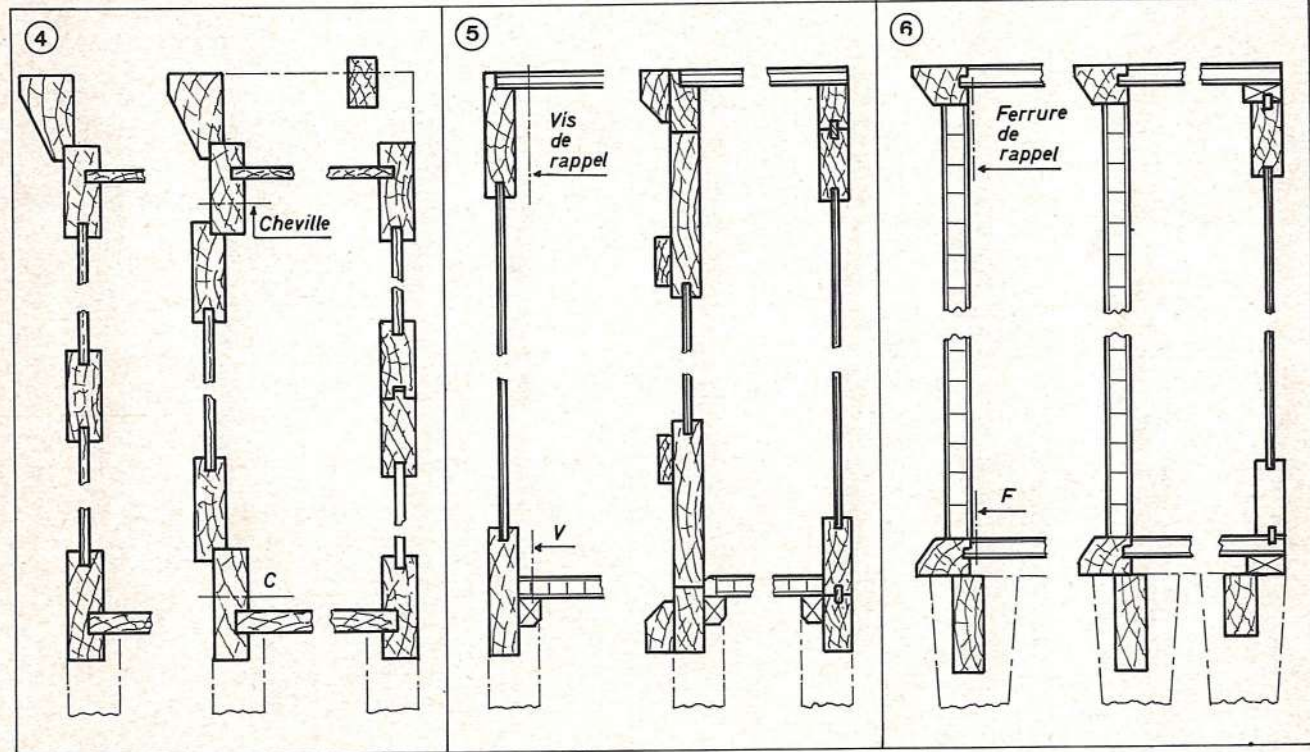
SOUS-ENSEMBLES



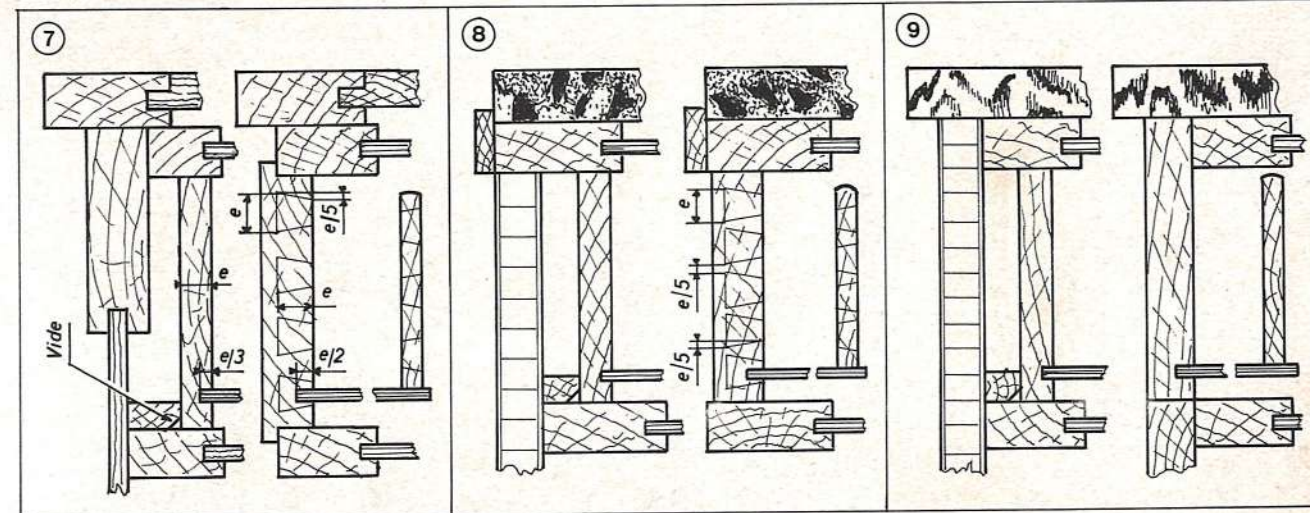
STRUCTURES. SECTIONS HORIZONTALES



SECTIONS VERTICALES



SECTIONS VERTICALES



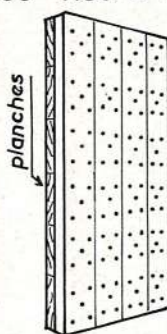
2

ÉLÉMENTS DE DÉCORATION

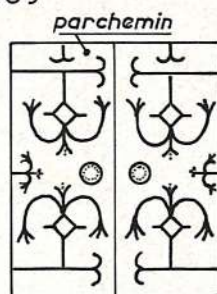
XI^e siècle au XII^e siècle. ART ROMAN (1000 à 1150-1150 à 1498)



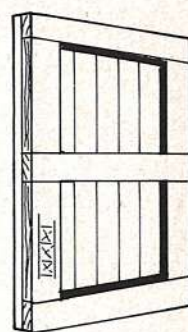
43 LE PUY-EN-VELAY



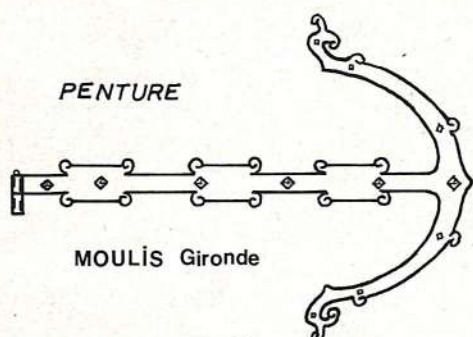
Clous



BRIOUDE
PORTES CLOUÉES
Pentures

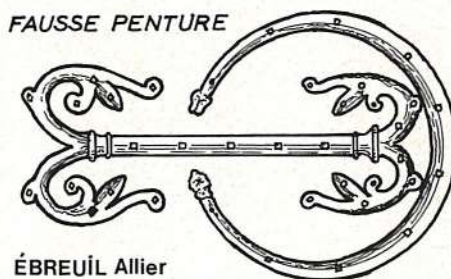


Cadre sculpté



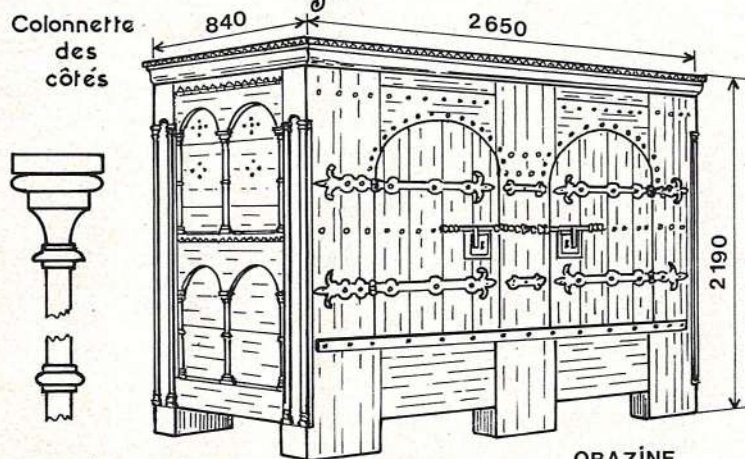
PENTURE

MOULIS Gironde



FAUSSE PENTURE

ÉBREUIL Allier



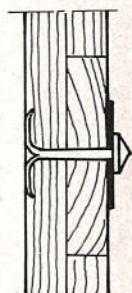
Colonnnette
des
côtés

ARMOIRE XII^e siècle

OBAZINE



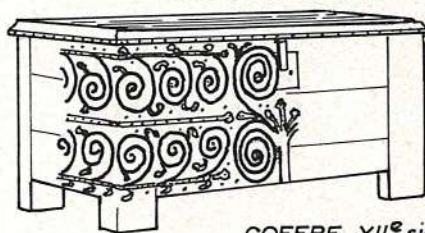
Sculpture



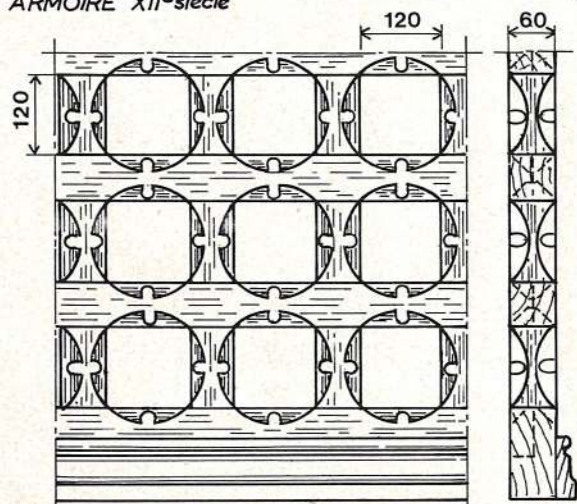
Clou



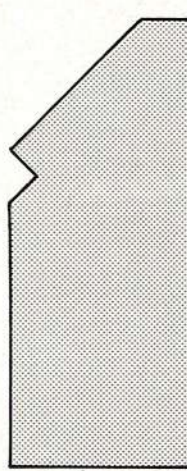
Têtes de clous forgés



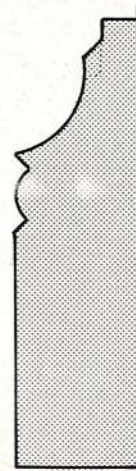
COFFRE XII^e siècle



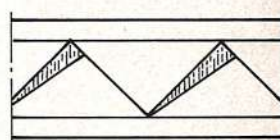
CLOTET (d'après VIOLLET-LE-DUC)



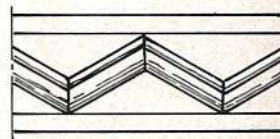
XI^e NEVERS



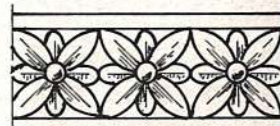
XII^e VÉZELAY



Dents de scie

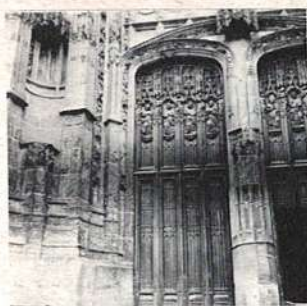


Chevrons



Fleurs à 8 pétales

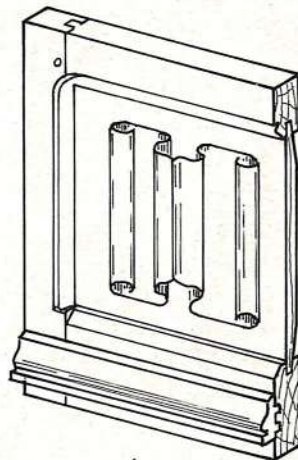
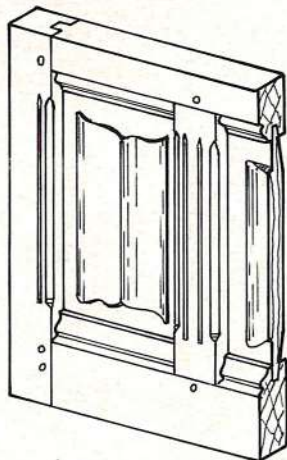
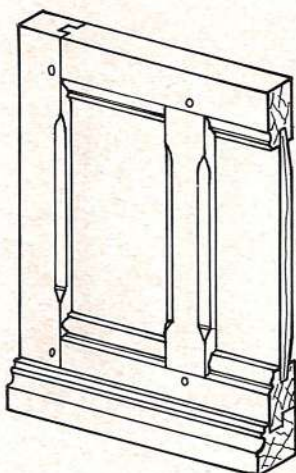
XIII^e siècle au XV^e siècle. LE STYLE GOTHIQUE



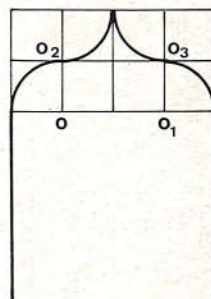
60 BEAUVAIS



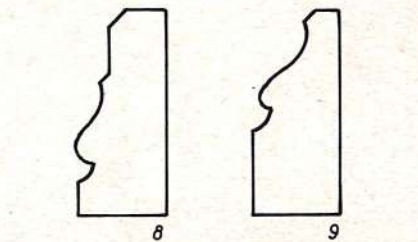
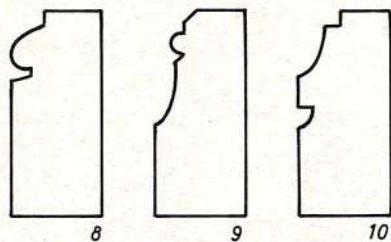
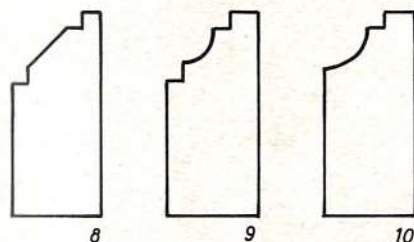
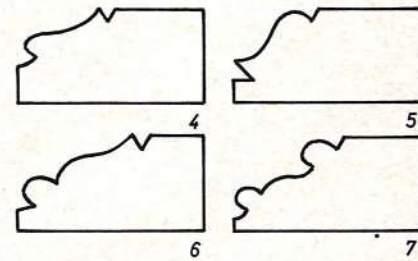
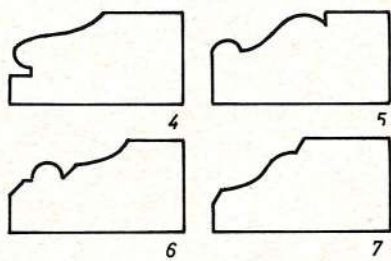
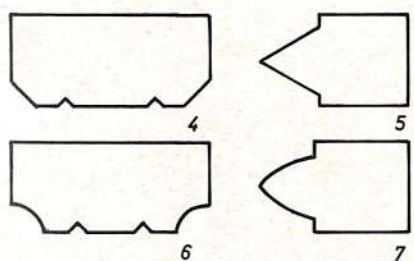
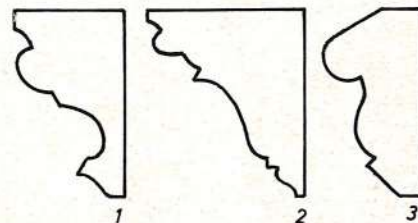
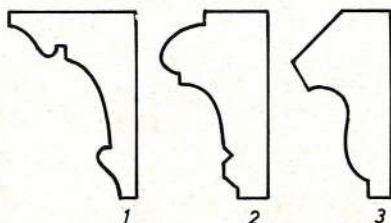
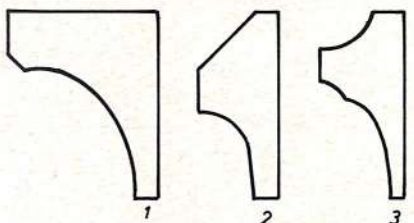
63 PARENTIGNAT



G.Flamboyant

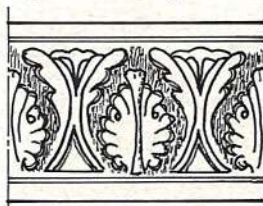


Fin du XV^e siècle



REIMS

XII^e au XIII^e siècle (1150 à 1230)



PARIS

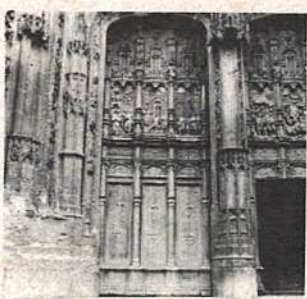
XIII^e au XIV^e siècle (1230 à 1300)



AMIENS

XIV^e au XV^e siècle (1300 à 1498)

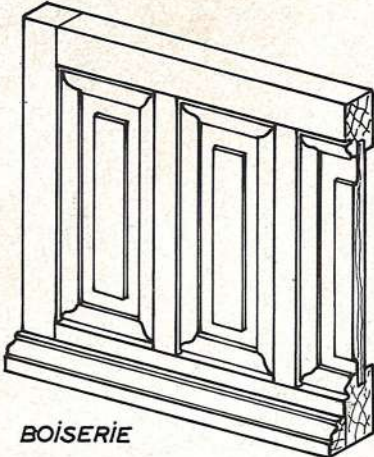
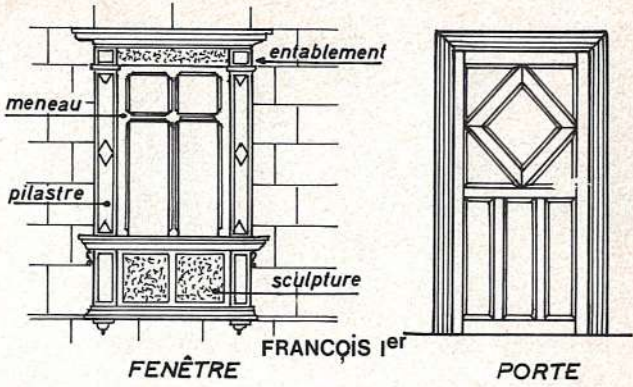
XVI^e siècle. LE STYLE RENAISSANCE.



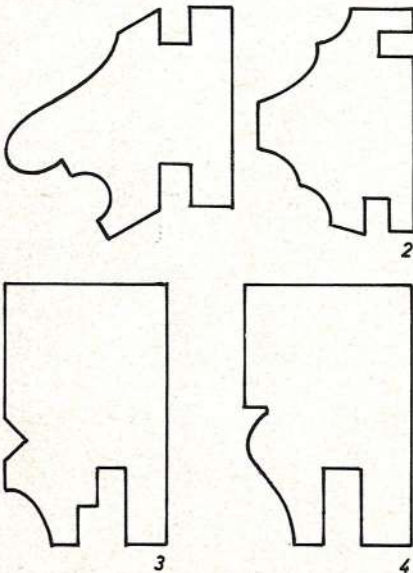
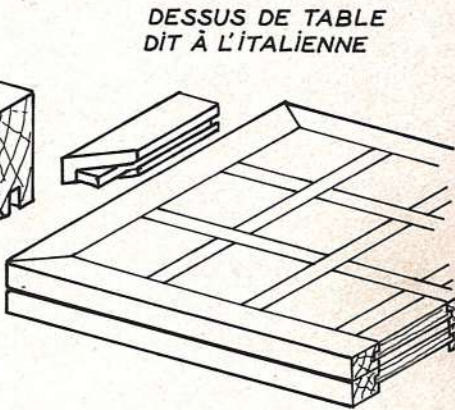
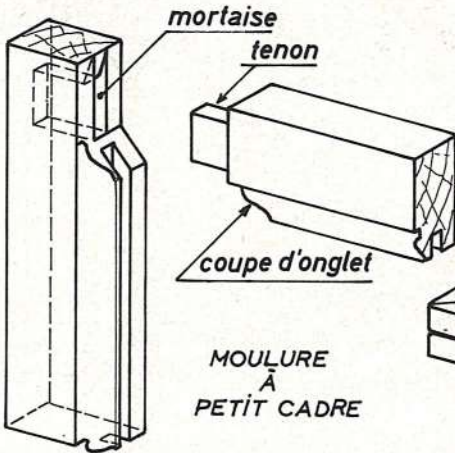
60 BEAUVAIS



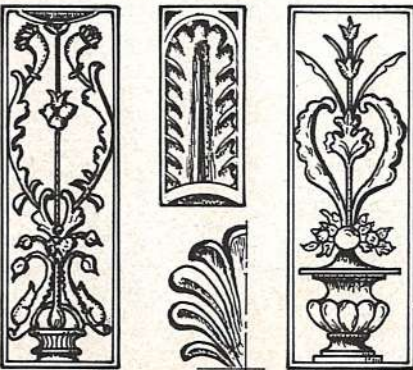
43 BRIOUDE



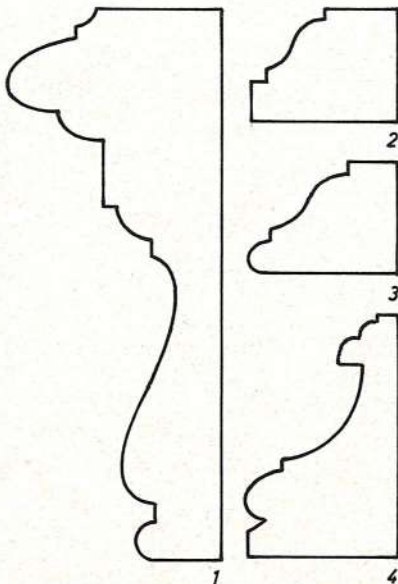
BOISERIE



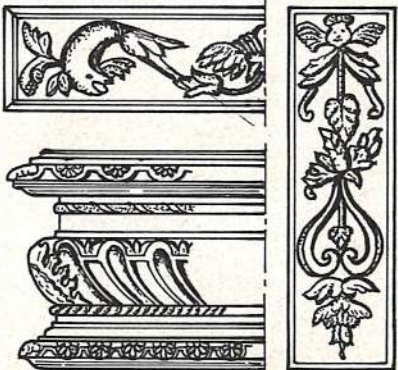
ORNEMENTATION VÉGÉTALE.



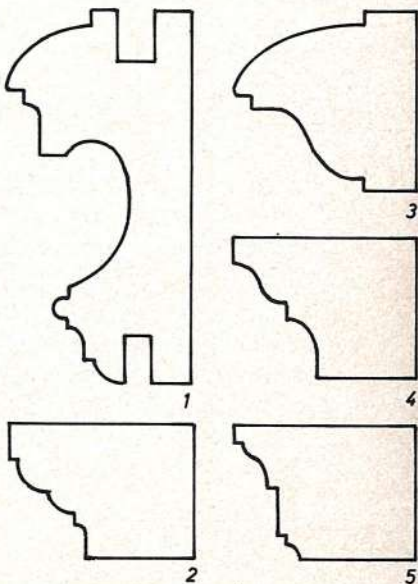
LE STYLE LOUIS XII (1498 à 1520)



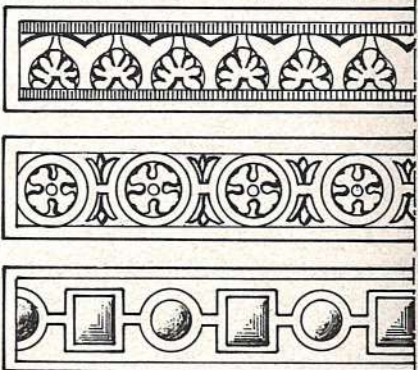
ORNEMENTATION ABONDANTE.



LE STYLE FRANÇOIS I^{er} (1520 à 1547)



ORNEMENTATION GÉOMÉTRIQUE.



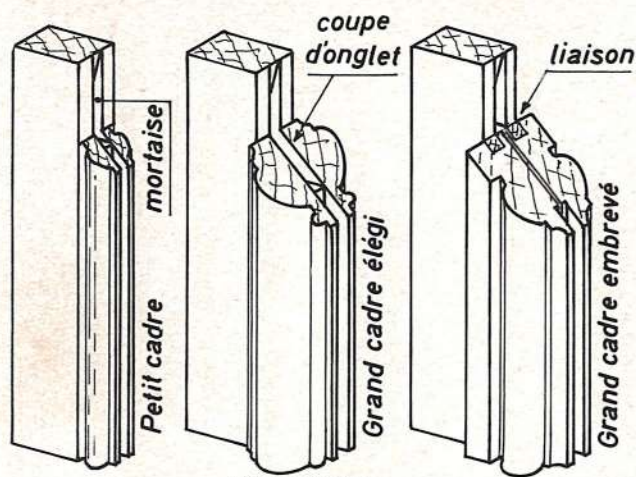
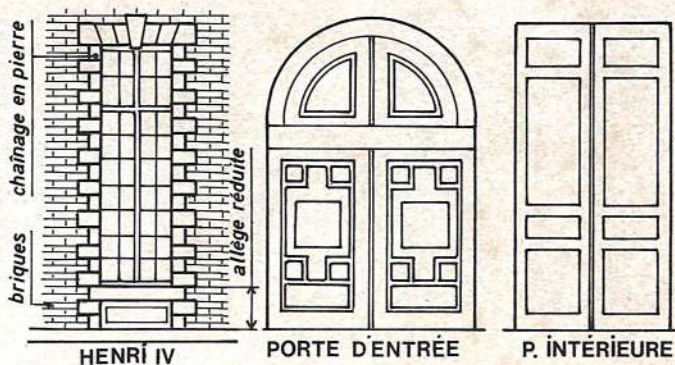
LE STYLE HENRI II (1547 à 1590)



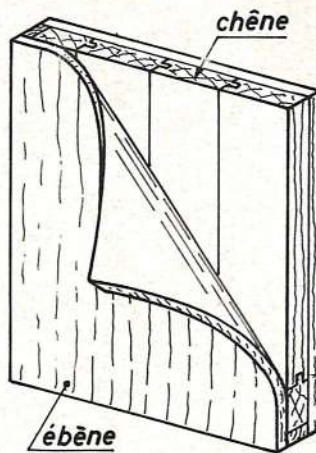
75 PARIS



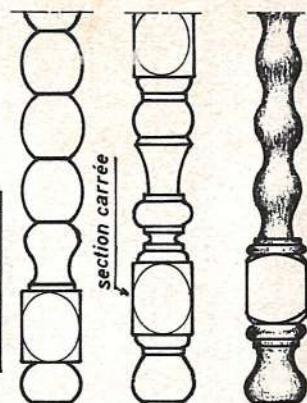
63 PARENTIGNAT



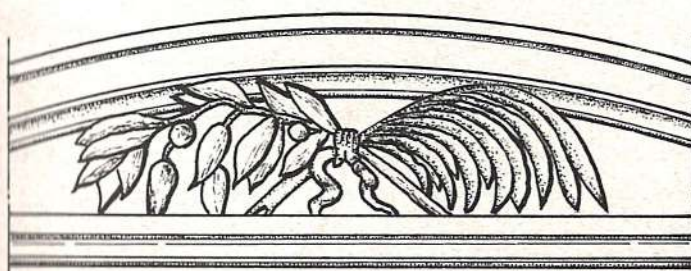
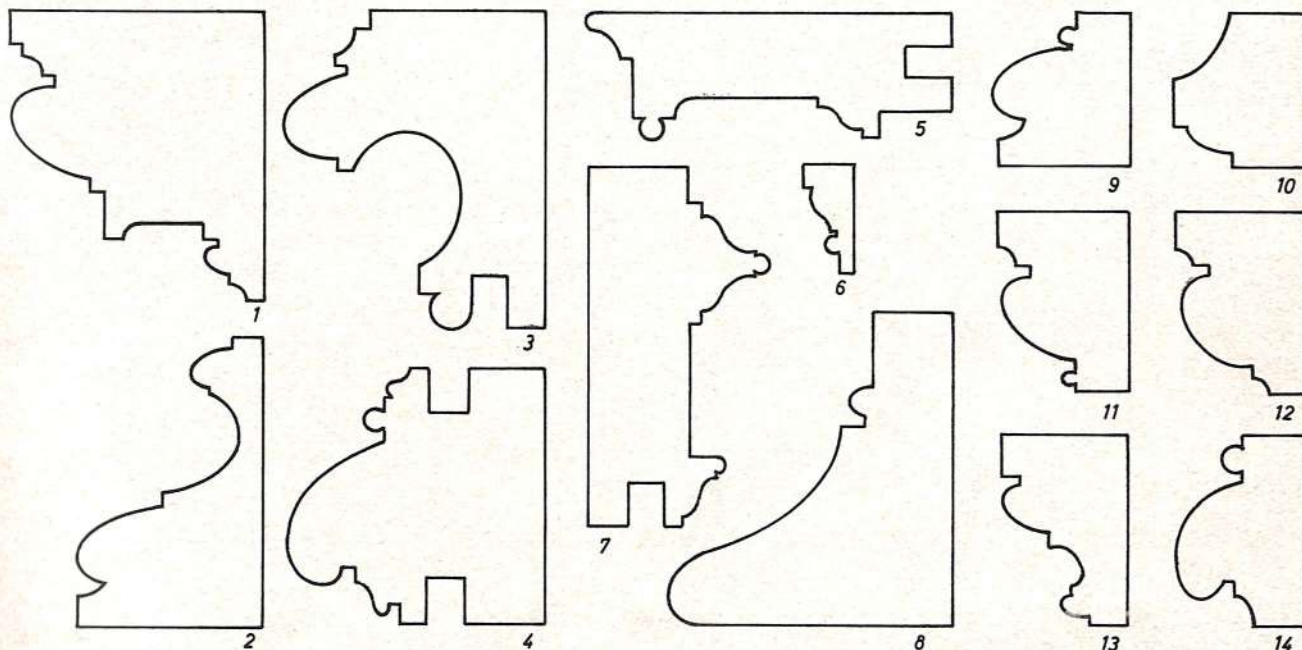
MOULURES



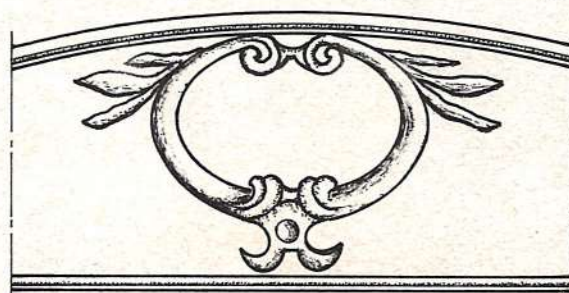
PANNEAU PLAQUÉ



TOURNAGES
Chapelet Balustre Torse

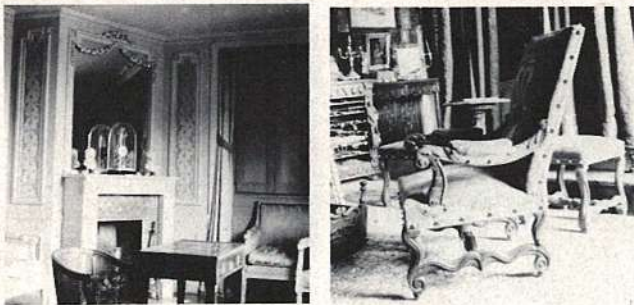


BRANCHES DE LAURIER ET DE PALMIER

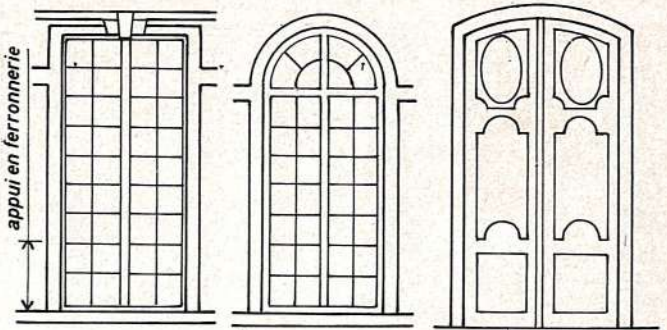


CARTOUCHE

LE STYLE HENRI IV (1590 à 1610). LE STYLE LOUIS XIII (1610 à 1642)

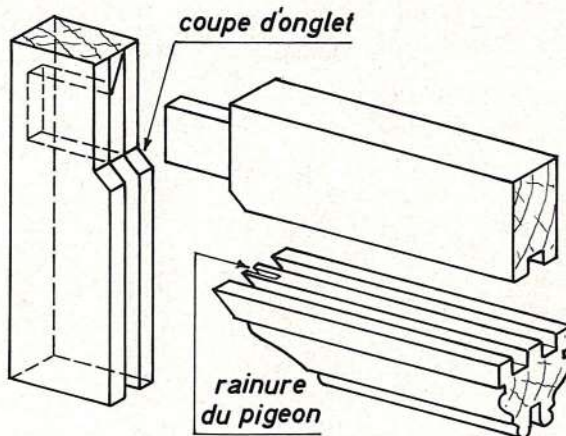
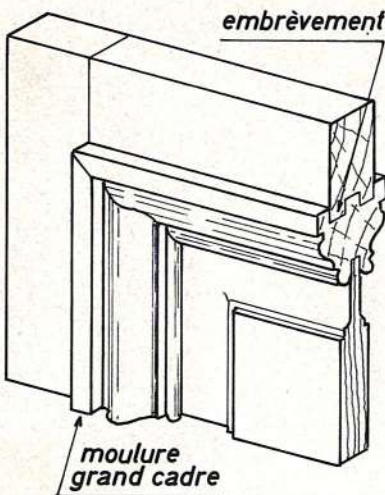


63 PARENTIGNAT

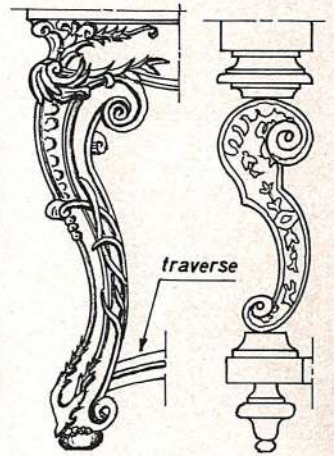


VERSAILLES

Porte d'entrée



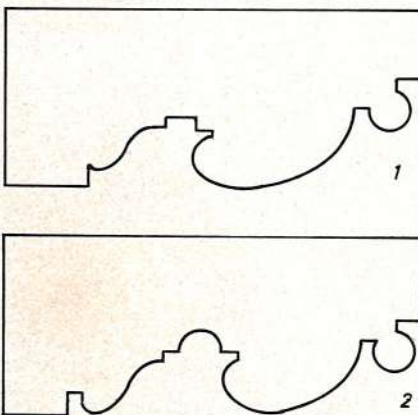
MOULURE GRAND CADRE EMBREVÉ



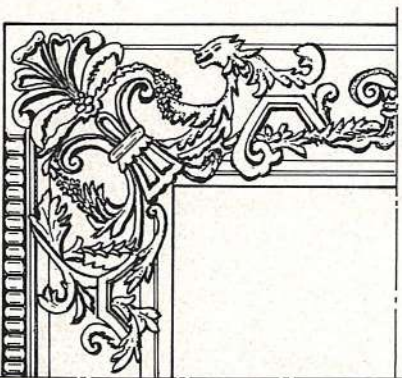
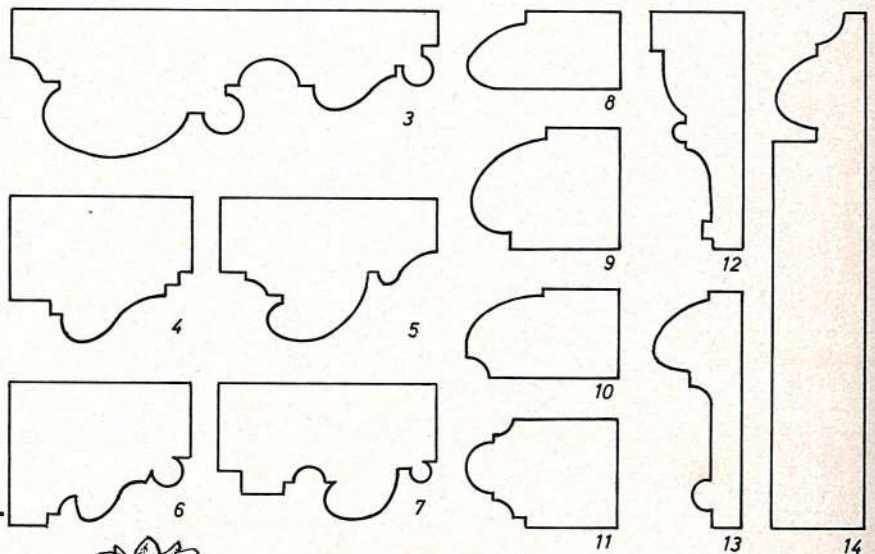
Sculpté

Marqueté

CHAMBRANLES



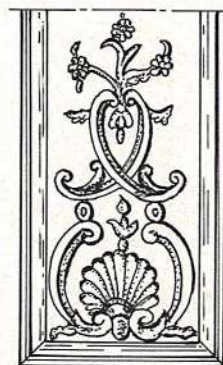
moulure petit cadre



CADRE



PALMETTES



COQUILLE

MARQUETERIE



Fond écaillé, ornement laiton (première partie)

Première période, 1643 à 1655 . Deuxième période, 1655 à 1699. Troisième période 1699 à 1715.

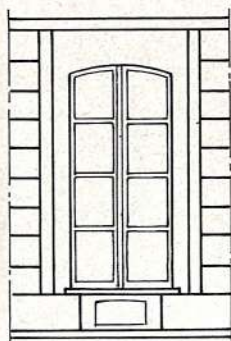
XVIII^e siècle. LE STYLE LOUIS XV.



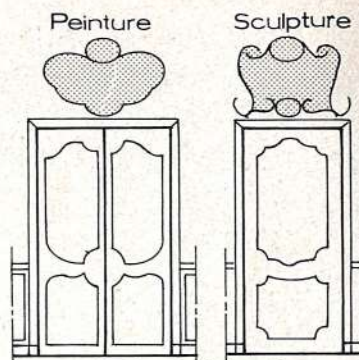
63 ISSOIRE



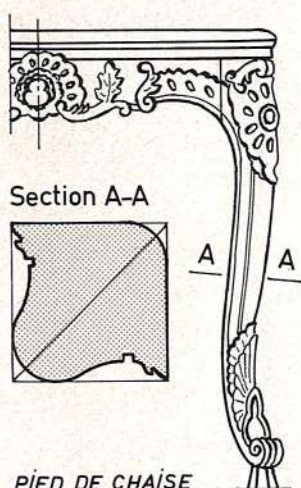
63 PARENTIGNAT



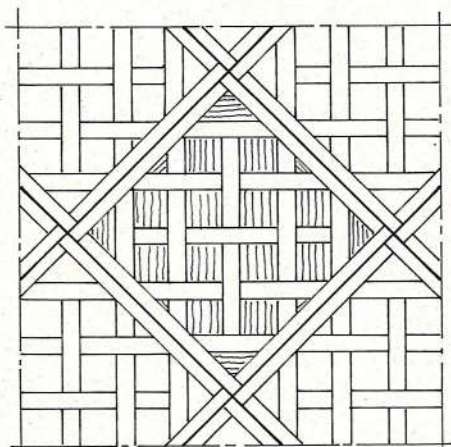
Fenêtre



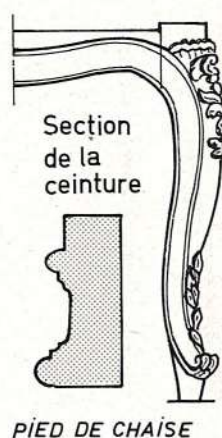
Portes intérieures



PIED DE CHAÎSE
(Musée du Louvre)

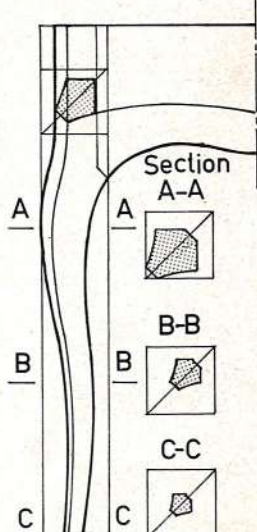


PARQUET dit "à la française"
Epaisseur 4 à 5 cm



PIED DE CHAÎSE

PIED DE
TABLE PLAQUÉ



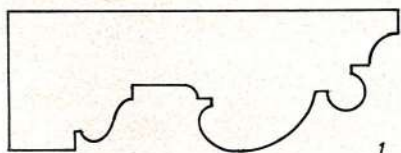
CHAMBRANLE

GRAND CADRE

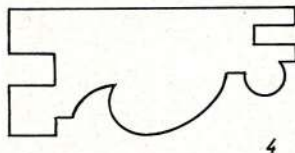
PETIT CADRE

LISTEL

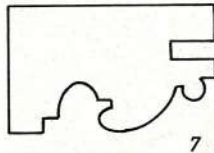
CYMAÏSE PLINTHE



1



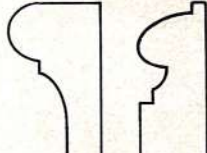
4



7



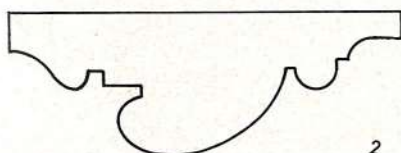
10



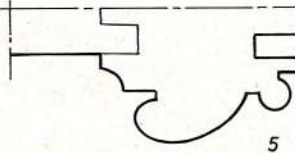
13



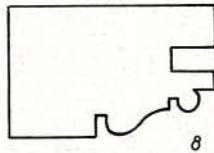
15



2



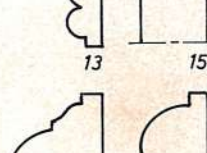
5



8



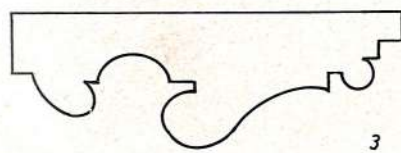
11



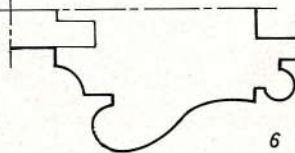
14



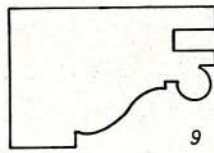
16



3



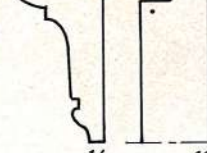
6



9



12



14



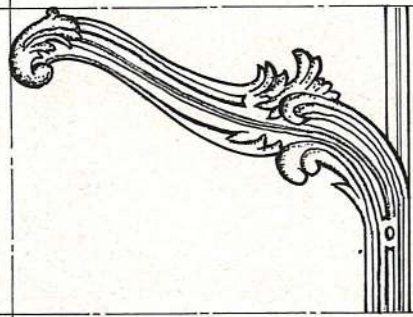
16



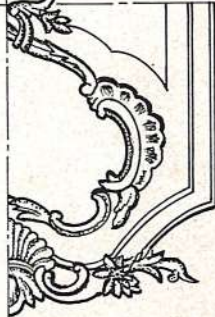
PALMETTE



COQUILLE-PALMETTE



CADRE



PANNEAU

LE STYLE RÉGENCE (1715 à 1724). LE STYLE LOUIS XV (1724 à 1755).

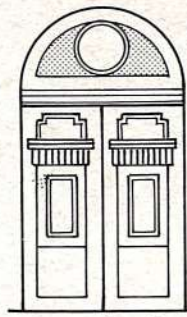
XVIII^e siècle. LE STYLE LOUIS XVI.



78 PETIT TRIANON



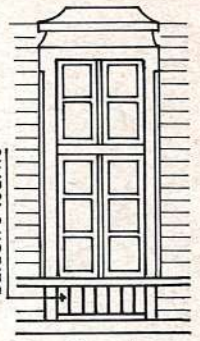
63 PARENTIGNAT



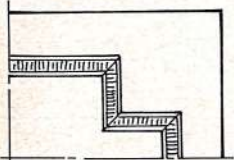
Porte d'entrée



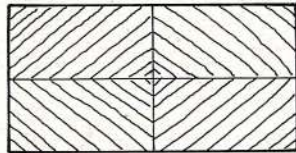
Seconde période



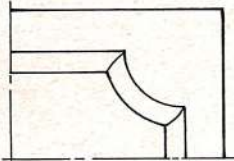
Première période



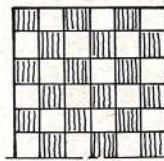
GRECQUE



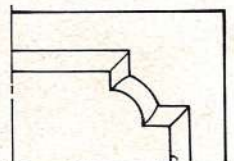
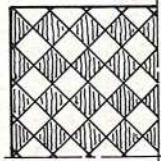
FRISAGE



MOULURE OU FILET



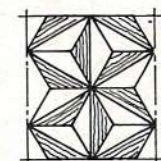
DAMIERS



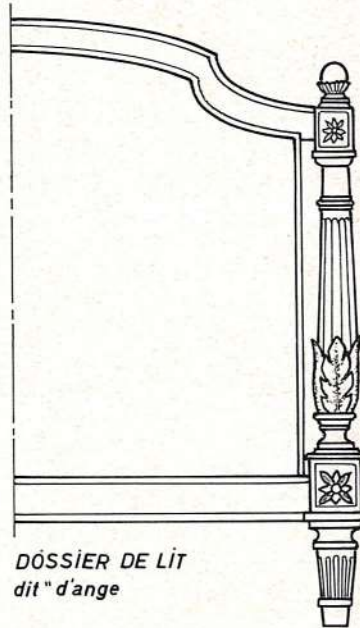
Coupes cintrées



CUBES

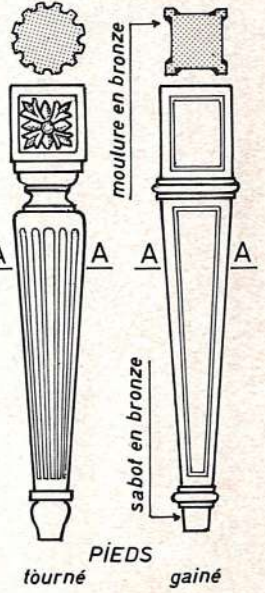


ETOILE

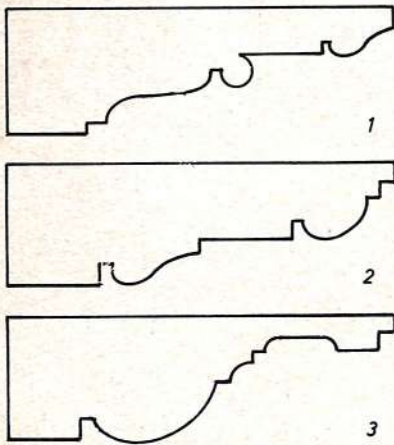


DÔSSIER DE LIT
dit "d'ange

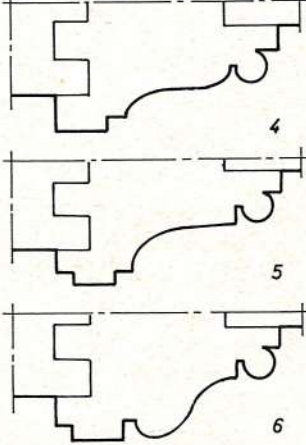
Sections A-A



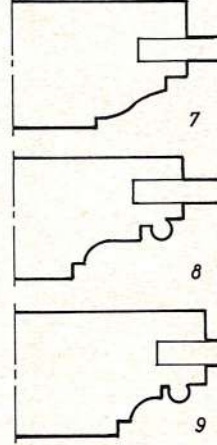
CHAMBRANLE



GRAND CADRE



PETIT CADRE



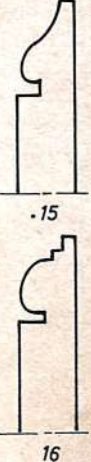
LISTEL



CYMAISE



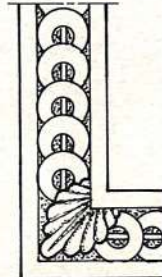
PLINTHE



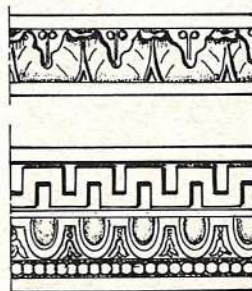
FEUILLE
D'ACANTHE



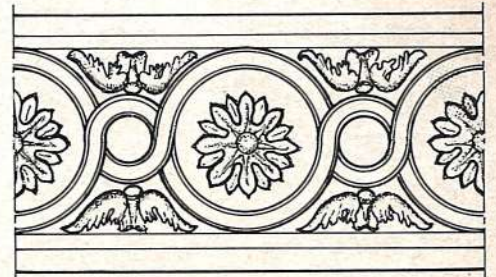
LAURIER



PIASTRES



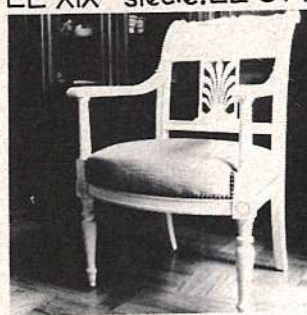
FRETTES, OVES, PERLES



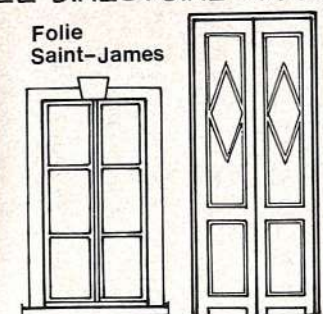
ENTRELACS ET FEUILLES D'EAU

Première période de 1755 à 1774 , seconde période de 1774 à 1790.

LE XIX^e siècle. LE STYLE DIRECTOIRE (1790 à 1799). LE STYLE EMPIRE (1799 à 1830).



FAUTEUIL



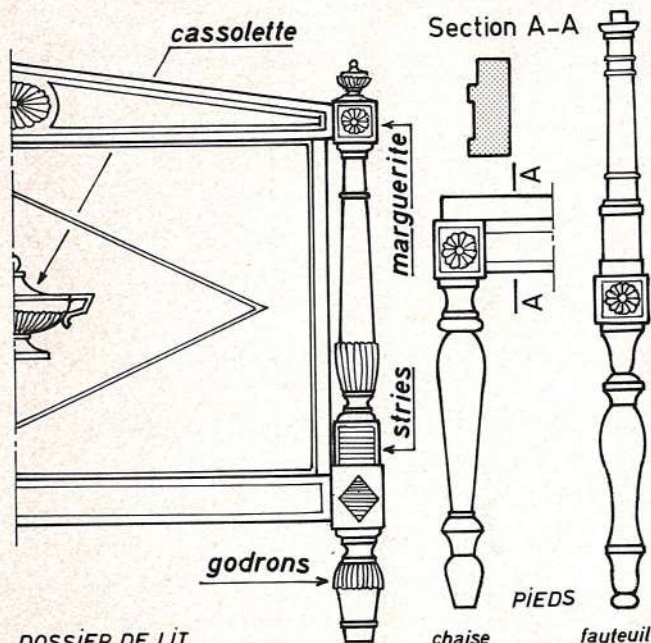
NEUILLY, Hôtel BEAUHARNAIS



63 PARENTIGNAT



PARIS Hôtel LAUDOUZY

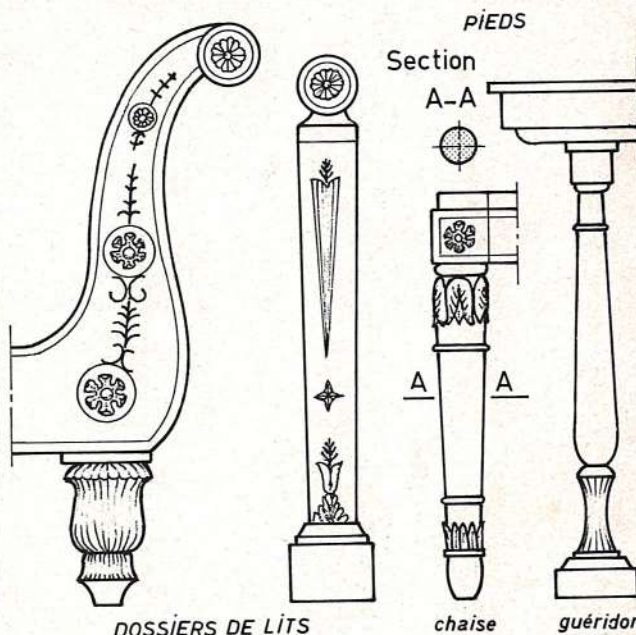
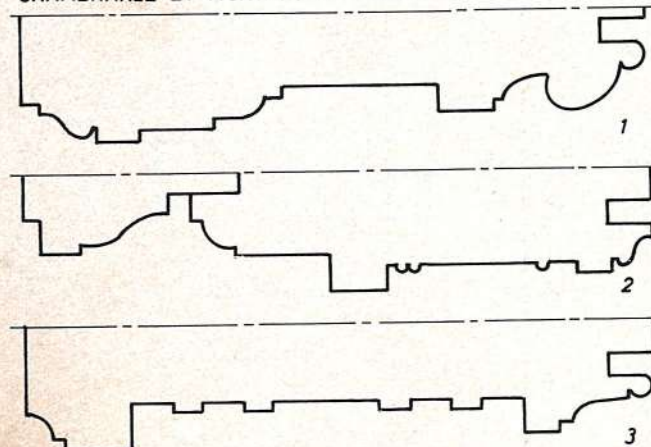


DOSSIER DE LIT

chaise

fauteuil

CHAMBRANLE ET MONTANT DE PORTE



DOSSIERS DE LITS

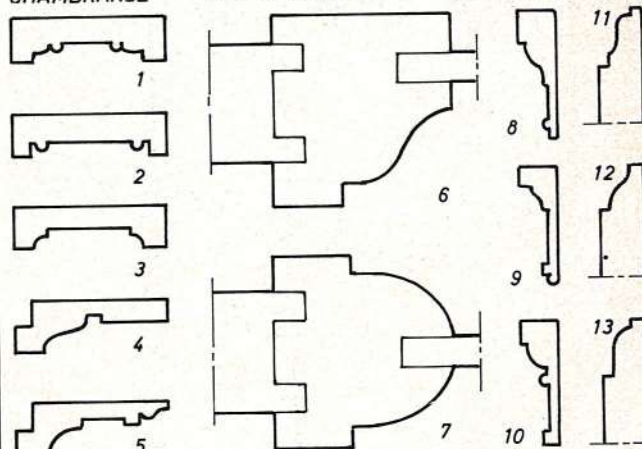
chaise

guéridon

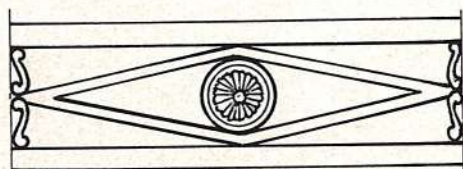
CHAMBRANLE

GRAND CADRE

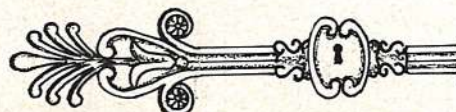
CYMAÏSE PLINTHE



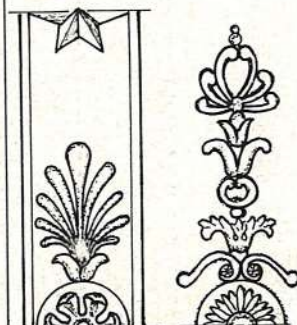
PALMETTE



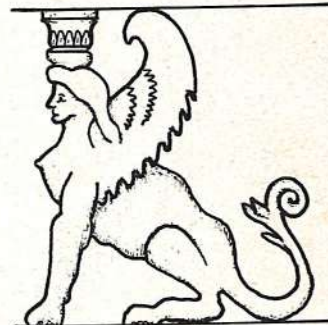
ÉLÉMENT D'UN DOSSIER DE SIÈGE



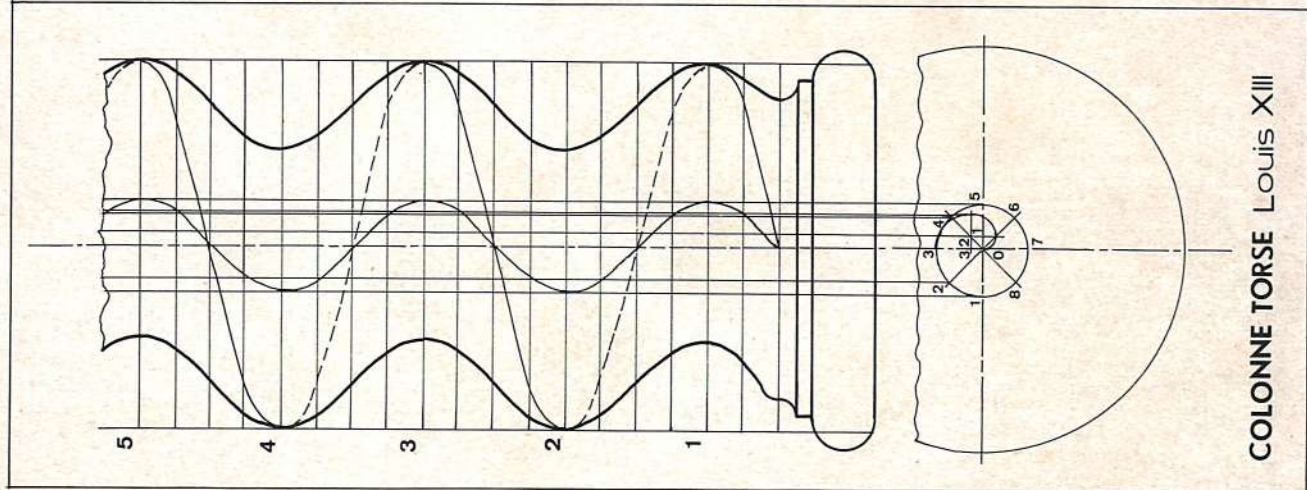
ENTRÉE DE SERRURE EN BRONZE MAT



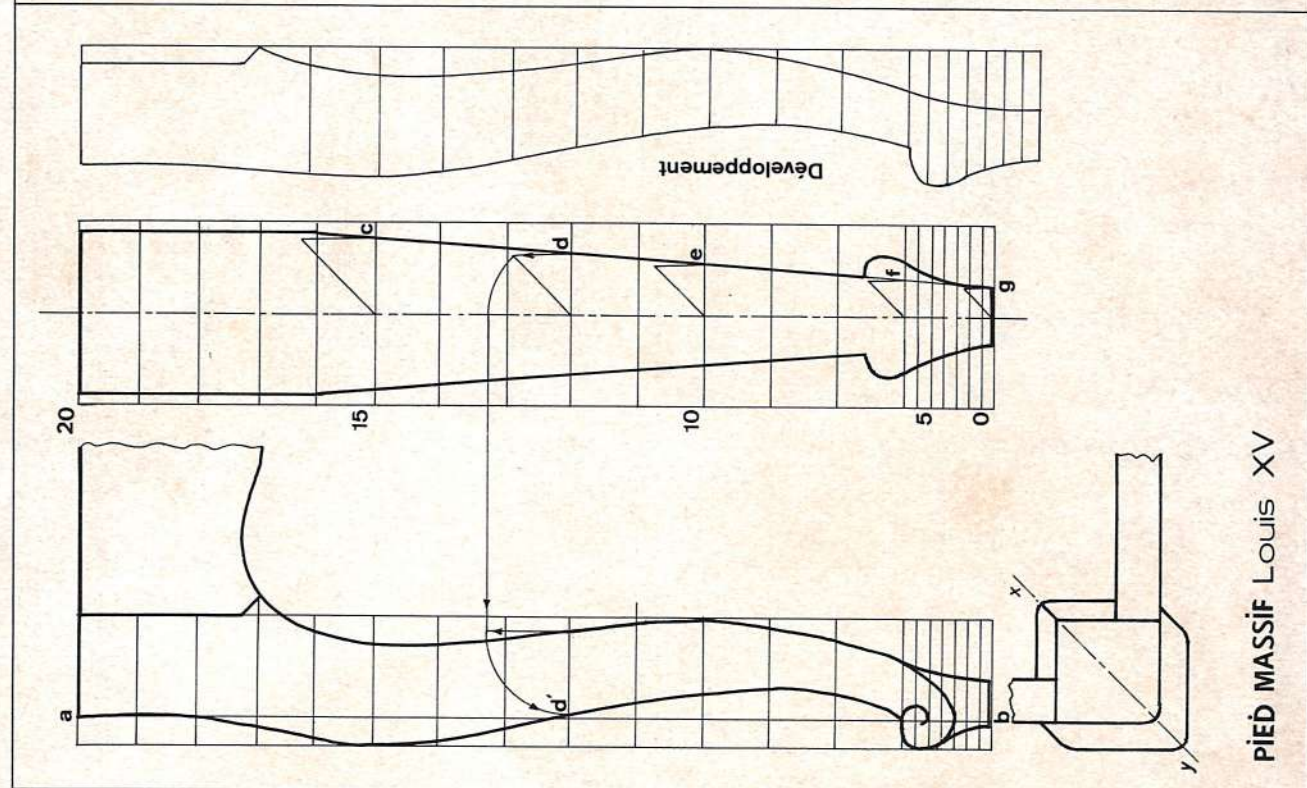
MOTIFS EN BRONZE



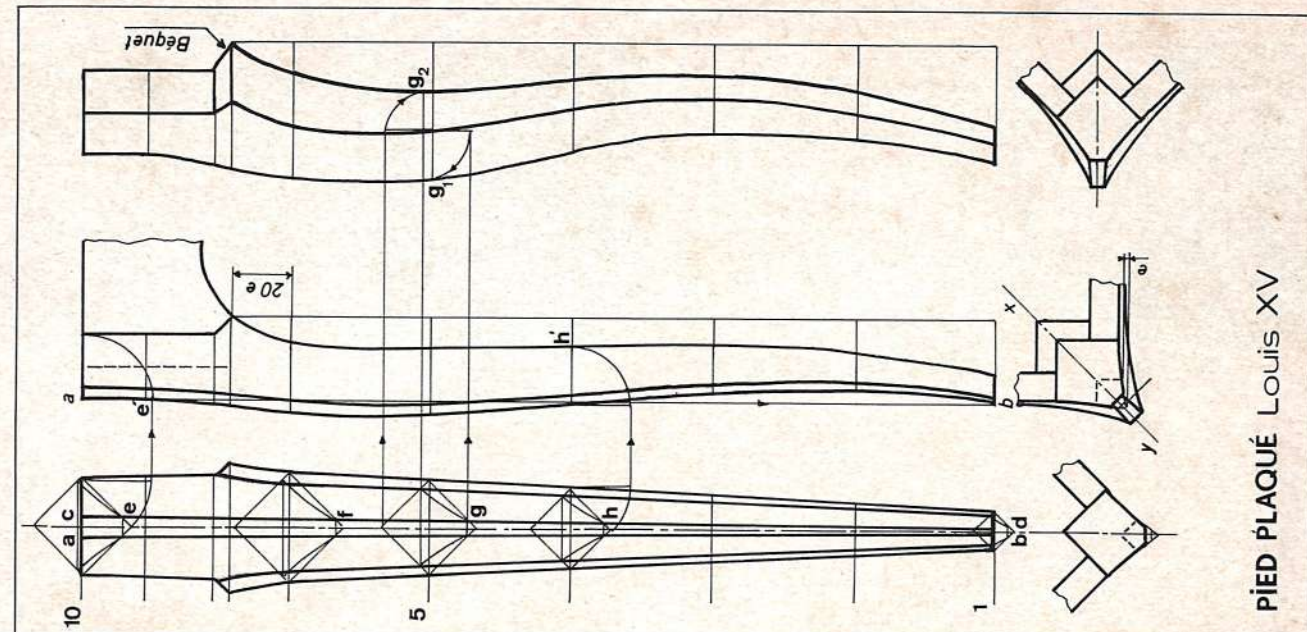
SPHINX



COLONNE TORSE Louis XIII



PIÉD MASSIF Louis XV



PIÉD PLAQUÉ Louis XV

Neuvième partie

LA CONSTRUCTION MÉCANIQUE

1 | LES PRODUITS DE CONSTRUCTION

Les demi-produits métallurgiques.

1° Les fabrications à chaud.

Les produits sont plus ou moins calaminés ou oxydés. On les obtient par :

- a) le laminage qui fournit les barres et les tôles (symbole X),
- b) l'extrudage qui donne par ex. : les barres profilées et les tubes en métaux tendres (symbole X),
- c) le coulage, qui procure par ex. : les barreaux profilés prismatiques ou ronds (symbole Y).

2° Les fabrications à froid.

On obtient des produits lisses calibrés avec précision à partir d'ébauches réalisées à chaud.

- a) par le laminage, ex : les tôles et les feuillards,
- b) par l'étrépage, ex : les barres et les tubes,
- c) par le tréfilage, ex : les fils.

La constitution d'un alliage.

- un métal de base désigné par une lettre,
- des éléments d'addition introduits volontairement et chiffrés,
- des impuretés introduites involontairement et négligeables.

Les symboles normalisés de désignation des principaux métaux.

Noms	NF	Noms	NF	Noms	NF
Aluminium	A	Cuivre	U	Plomb	Pb
Antimoine	R	Etain	E	Silicium	S
Béryllium	Be	Magnésium	G	Soufre	F
Bismuth	Bi	Manganèse	M	Tantale	Ta
Bore	B	Molybdène	D	Titane	T
Cadmium	Cd	Nickel	N	Tungstène	W
Chrome	C	Niobium	Nb	Vanadium	V
Cobalt	K	Phosphore	P	Zinc	Z

LES PRODUITS FERREUX

Le métal de base, le fer (Fe), n'est pas indiqué.

Les fontes.

Leur teneur en carbone est $\geq 1,90\%$.

1° Les fontes grises. Symbole Ft.

Le symbole littéral est suivi de la valeur minimale en hectobars (1 hbar = 1 daN : mm²).

2° Les fontes malléables.

Le symbole littéral est accompagné de 2 nombres :

- le premier indique la résistance minimale à la traction (R) exprimée en hbars,
- le second, la résistance minimale à l'allongement rémanent après rupture exprimée en % (A).

- a) les fontes malléables à cœur blanc. Symbole MB,
- b) les fontes malléables à cœur noir. Symbole MN.

Désignation	Utilisation
Ft 15 Ft 20	Pièces courantes. Pièces résistant aux efforts de traction.
Ft 25 Ft 30	Pièces usinées. Pièces très résistantes.
MB 35.5 MB 35.10	Pièces peu fragiles. Pièces usinées.
MN 35.10 MN 40.15	Pièces de serrurerie.

Les aciers.

Leur teneur en carbone est $< 1,9\%$.

1° Les aciers non alliés.

- a) les aciers d'usage courant. Symbole A ou E.

— A est suivi d'un nombre qui indique la résistance à la traction (R) en hbars,

— E d'un nombre qui indique la limite d'élasticité (Re) en hbars.

Désignation	Utilisation	Désignation	Utilisation
Adx A 37 A 42	Profilés Rivets Boulons, vis	A 48 A 56 A 85	Pièces forgées Engrenages Outils divers

- b) les aciers spéciaux. Symbole CC ou XC.

Les aciers de la classe XC possèdent une marge de tolérance plus étroite en carbone et en impuretés (soufre, phosphore) que ceux de la classe CC.

Des lettres supplémentaires peuvent être utilisées :

- S, indique la soudabilité des aciers,
- TS, leur aptitude à la trempe superficielle.

Désignation	Utilisation	Désignation	Utilisation
CC 10 CC 20 CC 35 CC 45	Constructions courantes	XC 10 XC 38 XC 55 XC 70	Tôles, chaînes Pièces de machines-outils Outillage courant Outils à bois

2° Les aciers alliés.

- a) les aciers faiblement alliés, ex : 40 CAD 6-12.

Les éléments d'addition ne dépassent pas la teneur de 5 %.

— 40 indique la teneur en carbone multipliée par 100,

— CAD représente les symboles des éléments d'addition par ordre décroissant, multipliés par :

- 4 pour C, K, M, N, S,

- 10 pour les autres éléments.

- b) les aciers fortement alliés, ex : Z 30 C 13.

Les éléments d'addition dépassent la teneur de 5 %.

— Z est le symbole des aciers fortement alliés,

— 30, indique la teneur en carbone multipliée par 100,

— C est le symbole de l'élément d'addition,

— 13 représente la teneur de cet élément (toujours deux chiffres).

Quelques aciers normalisés.

Désignation	R min (hbar)	Utilisation
10 F 2 55 S 7	55 118	Décolletage. Résistance à l'usure par abrasion.
45 SCD 6 Z 10 CNT 18-11 Z 20 C 13 Z 10 CA 22-06	145 50 75 85	Ressorts formés à chaud. Inoxydables austénitiques. Inoxydables ferritiques. Résistances électriques.

Désignation	Dureté min	Utilisation
42 C 4 TS Z 130 CVD 12-04 Z 38 CDV 05 20 NCD 2 Z 80 WDCV 6	HRC 55 HRC 63 HRC 55 HB 217 HB 248	Trempe superficielle. Outils : à froid. Outils : à chaud. Roulements. Roulements à chaud.

LES ALLIAGES NON FERREUX

La désignation des alliages non ferreux.

Elle se fait par deux groupes de lettres et de chiffres séparés par un tiret :
— dans le premier groupe, la 1^{re} lettre représente le symbole du métal de base,
— dans le second groupe, on trouve le ou les symboles des éléments de base et leur pourcentage.
Ex. : A - U 4 G, alliage d'aluminium avec 4 % de cuivre.

L'aluminium (A).

Alliages	Élasticité (hbar) (Re)	Charge de rupture (hbar) (Fm)	Allongement (A)	Emploi
Aluminium coulé par gravité (sable ou coquille).				
A-S 13	7,5	17,5	5,0	Mobilier
Aluminium coulé sous pression.				
A-G 10		23,0	2,0	Équerres
A-S 4G		17,0	1,0	Quincaillerie
Aluminium laminé ou filé pour une anodisation ordinaire.				
A-G S	15,0	120,0	12,0	Menuiserie
A-M G 05	16,0	19,0	4,0	Plafonds
Aluminium laminé ou filé pour une anodisation luxueuse.				
A 7	7,0	10,5	7,0	Agencement

Les bronzes (U + E).

Désignation	R min (hbar)	Dureté minimale	Utilisation
U-E 10	20		Pièces courantes
U-E 12 Z I	23	HB 80	Pièces frottantes
U-E 12 P	20	HB 80	Pièces d'usure
U-E 7 Z 5 Pb 4	21		Robinetterie courante
LES LAITONS (U + Z)			
U-Z 10	32		Décolletage
U-Z 36	35		Profilés
U-Z 39 Pb I	39		Découpage
LES MAILLECHORTS (U + Z + N)			
U-Z 20 N 15			
Pb 1		HB 115	Ressorts
U-N 26 Z 17	50		Contacts électriques.
LES CUIVRES (C) (sans éléments d'addition).			
Désignation	Teneurs		Utilisation
	en Cu	en P	
Cu/a ³	≥ 99,75 %	traces	Constructions
Cu/b	≥ 99,90 %	≤ 0,05 %	Emboutissage
Cu/c ²	≥ 99,96 %	≤ 0,03 %	Soudables au verre

Nota : R, résistance à la traction.

LES MATIÈRES PLASTIQUES

Les thermoplastiques.

Malléables lorsque la température s'élève, elles retrouvent leur état initial lorsque la température baisse.

Les thermodurcissables.

Elles durcissent définitivement même encore chaudes. Cette propriété permet le démoulage des pièces chaudes.

QUELQUES MATIÈRES PLASTIQUES UTILISÉES

Matières	Résistances minimales à la rupture en hbars		Inflam-mabilité	Qualités d'usinage
	Traction	Com-pression		
LES THERMOPLASTIQUES				
POLYOLÉFINES				
Polyéthylène basse densité	0,7		Oui	Bonnes
Polyéthylène haute densité	2,5	1,7	Oui	Très bonnes
Polypropylène	3	6	Oui	Très bonnes
Polytétrafluoréthylène (Téflon)	1,1	7,7		Très bonnes
VINyliques				
Polychlorure de vinyle (P.V.C.)	3,5	5,6	Nulle	Très bonnes
Polychlorure de vinylidène	1,05	0,63	Nulle	
POLYSTYRÈNES				
Polystène	3,5	8	Oui	Médiocres
Polystène (chocs)	2,8	2,8	Oui	Bonnes
POLYAMIDES				
Polyhexaméthylène (Nylon)	4,9	5	Faible	Très bonnes
Polyundécanamide (Rilsan)	4,8	8		Très bonnes
POLYACÉTALS				
Polyformaldéhyde	7	12,8		Très bonnes
ACRYLIQUES				
Polyméthacrylate de méthyle (Plexiglas)	4,9	8,4	Oui	Très bonnes
CELLULOSIQUES				
Acétate de cellulose (Rhodoïd)	3,2	12,6	Oui	Bonnes
LES THERMODURCISSABLES				
Phénoplastes (Bakélite)	2,5	15,4	Nulle	Bonnes
Polyesters		14		Médiocres
Polyépoxydes (Aradite)	2,8	10,5		Bonnes
Silicones	2,8	7		Médiocres

2 | LES INSCRIPTIONS SUR LES DESSINS

Les tolérances dimensionnelles des pièces lisses.

La réalisation précise des pièces ne peut être rigoureuse pour des causes multiples, ex : l'influence des outils de coupe.

1° La tolérance des cotes.

Elle est nécessaire pour utiliser toutes les pièces malgré les écarts de cotes (fig. 1-2).

a) les termes employés sont :

— la dimension nominale. C'est une *cote fonctionnelle* située entre *deux surfaces terminales fonctionnelles*. La *cote-condition* peut être constituée par une chaîne de cotes reliée à des pièces différentes.

— le nom des pièces d'un ensemble :

- l'alésage, l'élément contenant,
- l'arbre, l'élément contenu compris entre deux faces parallèles (fig. 2).

b) le choix des cotes nominales. Sont retenues :

- les dimensions linéaires nominales normalisées (tableau 3),
- les dimensions normalisées des filetages et des roulements.

2° Les ajustements de deux pièces.

L'ajustement peut être :

- avec du jeu ; la dimension maximale de l'arbre est inférieure à la dimension minimale de l'alésage,
- avec serrage ; la dimension minimale de l'arbre est supérieure à la dimension maximale de l'alésage,
- incertain ; l'ajustement n'est pas compris dans les deux catégories précédentes.

a) les valeurs des tolérances des usinages dits de *qualités*.

Elles sont repérées par un nombre allant de :

- 4 et 5 pour la mécanique de précision,
- 6 à 8 pour la mécanique soignée,
- 9 à 11 pour la mécanique courante (tableau 4).

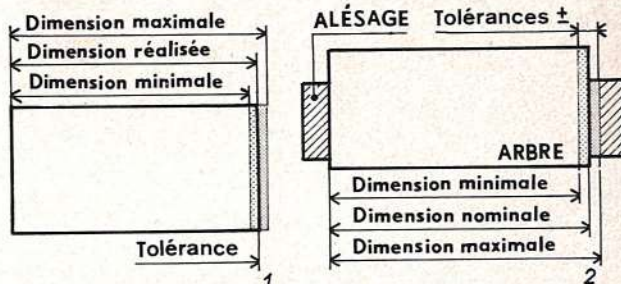
b) la position de la zone de tolérance. Les *jeux et serrages* des pièces sont obtenus en déplaçant la *zone de tolérance* par rapport à la dimension nominale.

Elle peut être située :

- au-dessus de la dimension nominale,
- de part et d'autre,
- ou au-dessus de cette dimension.

Les tolérances sont symbolisées par rapport à la ligne zéro pour :

- un alésage par une lettre majuscule,
- un arbre par une lettre minuscule (fig. 5).

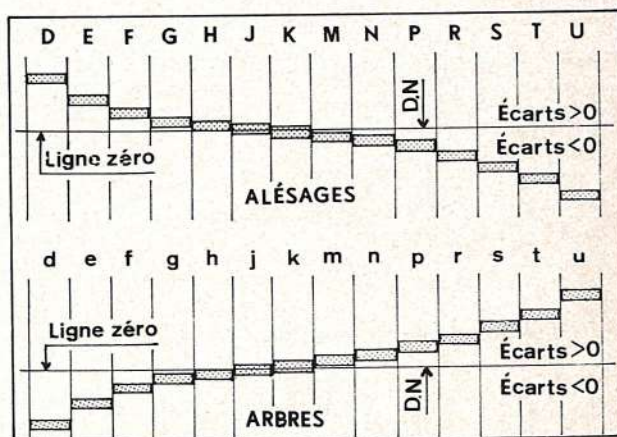


Dimensions linéaires nominales												
1	1,1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2	2,5	2,8	3	3,5	
	4	4,5	5	5,5	6	7	8	9				
10	11	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	
	40	45	50	56	63	70	80	90				
100	110	125	140	160	180	200	220	250	280	315	355	
	400	450	500									

3

Qualité	4	5	6	7	8	9	10	11
Cote nominale	Valeur de la tolérance en microns							
≤ 3	3	4	6	10	14	25	40	60
3 exclu à 6 inclus	4	5	8	12	18	30	48	75
6 — 10 —	4	6	9	15	22	36	58	90
10 — 18 —	5	8	11	18	27	43	70	110
18 — 30 —	6	9	13	21	33	52	84	130
30 — 50 —	7	11	16	25	39	62	100	160
50 — 80 —	8	13	19	30	46	74	120	190
80 — 120 —	10	15	22	35	54	87	140	220
120 — 180 —	12	18	25	40	63	100	160	250
180 — 250 —	14	20	29	46	72	115	185	290
250 — 315 —	16	23	32	52	81	130	210	320
315 — 400 —	18	25	36	57	89	140	230	360
400 — 500 —	20	27	40	63	97	155	250	400

4



L'inscription des tolérances dimensionnelles.

Les pièces sont cotées selon :

1° Le système ISO.

L'inscription se fait pour :

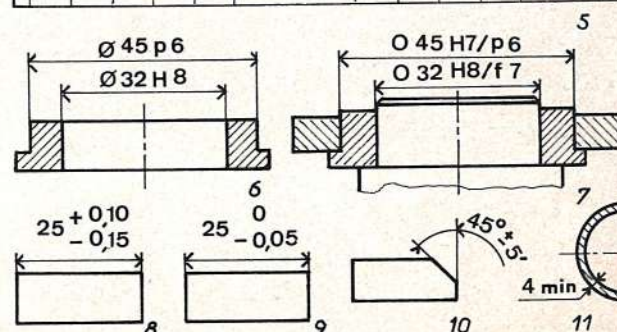
- une pièce isolée (fig. 6) (Ø dimension nominale, H position de la tolérance, 7 qualité),
- ou des pièces assemblées (fig. 7).

2° Le système non normalisé.

La cote nominale est accompagnée par les *deux écarts de tolérance* disposés l'un au-dessus de l'autre et précédés du signe + ou - (fig. 8) ou 0 lorsque l'écart est nul (fig. 9).

Remarques - La tolérance des angles est inscrite en minutes et secondes d'angle (fig. 10).

Une cote limite peut être suivie de l'indication abrégée de min, pour minimal, max, pour maximal (fig. 11).



Les tolérances de forme et de position.

Les pièces ne sont pas exemptes de défauts géométriques. Elles sont utilisables si leurs défauts sont situés dans la zone des tolérances dimensionnelles (fig. 12).

1° Les tolérances de forme.

- a) les symboles (fig. 13) utilisés concernent :
- la planéité (fig. 13-1), la rectitude (fig. 13-2),
 - la cylindricité (fig. 13-3) et la circularité (fig. 13-4).
- b) l'inscription des tolérances se fait dans un rectangle avec :
- un symbole (fig. 13-5 à 10),
 - la valeur de la tolérance en mm sur :
 - une partie de la pièce (fig. 13-5) (carré de 100 mm de côté),
 - ou sur toute son étendue (fig. 13-6).

2° Les tolérances de position.

- a) les symboles (fig. 14) de tolérance pour :
- l'inclinaison d'un plan (fig. 14-1),
 - le parallélisme de deux plans (fig. 14-2),
 - la perpendicularité d'un axe avec un plan (fig. 14-3),
 - la coaxialité de deux cylindres (fig. 14-4),
 - la symétrie par rapport à un plan (fig. 14-5),
 - la position relative de deux trous (fig. 14-6).
- b) l'inscription des tolérances se fait avec une ligne d'attache à une *surface de référence signalée* par :
- un triangle noir ou une lettre A encadrée (fig. 14-7 à 12).

Les états de surface.

Les surfaces des pièces usinées peuvent présenter des défauts de rugosité : stries, sillons ou arrachements de métal.

Cela se répercute sur :

- les mesures relevées avec un appareil de contrôle,
- les fonctions à remplir par la pièce, ex : l'étanchéité.

1° L'indication de l'état de surface (fig. 15).

La position des symboles est conventionnelle. On place en :

- 1 le symbole de la fonction, ex : AD, adhérence,
- 2 la rugosité (Ra) de la surface exprimée en microns,
- 3 le symbole du procédé d'élaboration, ex : rb, rabotage.

Symboles des procédés d'élaboration

Alésage	al	Rectification plane	rcp
Fraisage en bout	frb	Rodage	rd
Perçage	pe	Sciage	sc
Rabotage	rb	Tournage	to

Symboles des fonctions

Adhérence (collage)	AD	Frottement de glissement	FG
Ajustement fixe	AC	Frottement de roulement	FR

2° L'indication d'un signe de façonnage (fig. 16).

Les symboles indiquent :

- une surface brute soignée ou usinée grossièrement (fig. 16-1),
- une surface avec des traces d'outil (fig. 16-2),
- une surface avec des traces d'outil peu visibles (fig. 16-3),
- une surface avec des traces d'outil visibles à l'œil nu (fig. 16-4).

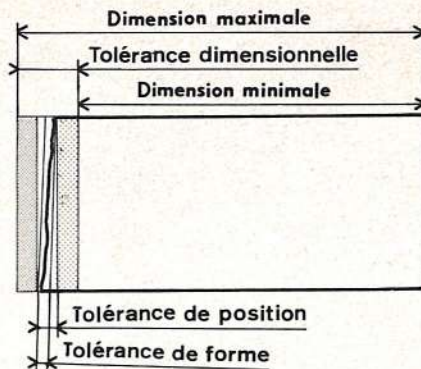
Ces symboles peuvent être complétés par :

- un symbole du procédé d'élaboration (fig. 16-5),
- ou la valeur d'une surépaisseur (fig. 16-6).

Remarques - Ces signes sont indiqués une seule fois :

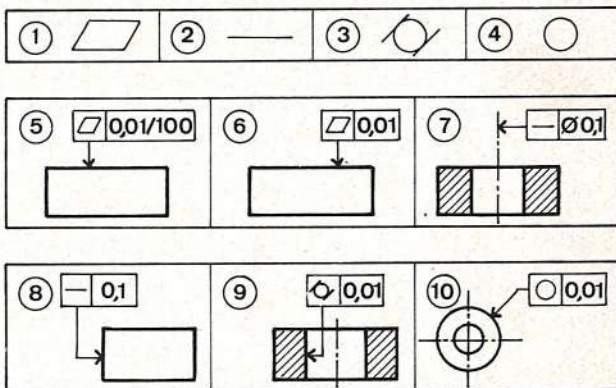
- sur une vue à proximité de la cote,
- ou dans le cartouche s'ils concernent toute la pièce.

Tous ces signes sont réservés aux *dessins de définition* (pièces isolées)



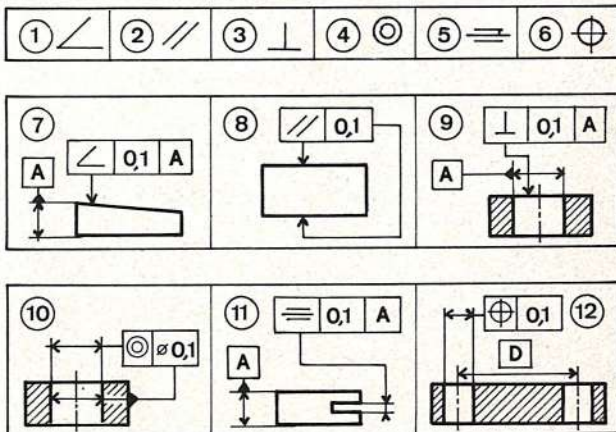
12

SYMBOLES DE FORME



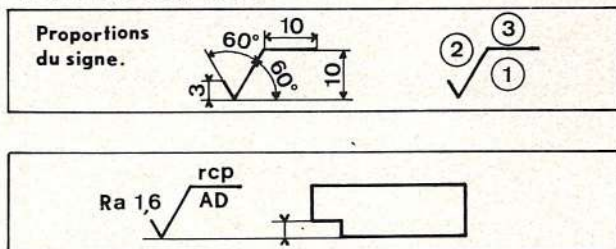
13

SYMBOLES DE POSITION



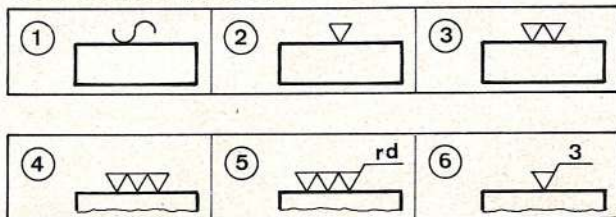
14

ÉTATS DE SURFACE



15

SIGNES DE FAÇONNAGE



16

3 | LES LIAISONS

LES LIAISONS COMPLÈTES NON DÉMONTABLES

1° Les liaisons rivées.

- a) deux types de liaisons et disposition des rivets :
 — en ligne à recouvrement dites à clin (fig. 17-1),
 — en chaîne, en quinconce, à recouvrement (fig. 17-2)

- b) l'écartement des rivets disposés
 — en une ligne, le pas, $P = 3 \text{ à } 7d$ (fig. 1),
 — en plusieurs lignes, $e = 0,8 P$ (fig. 17-2 et 3).

- c) le choix des rivets. Interviennent :
 — la forme de la tête selon l'aspect de la liaison,
 — le diamètre, $d = 1,5 \text{ à } 2 e$,
 — la longueur du rivet avec :
 • une tête ronde, $L = E + 1,5 d$,
 • une tête fraisée, $L = E + 0,6 d$ (fig. 18).

- d) la désignation des rivets : R.20 — R, tête ronde, 8 mm de diamètre, 20 mm de longueur.

- e) les métaux utilisés : acier A 37, cuivre, laiton, aluminium.

- f) les rivets sont tracés sur les dessins :
 — à grande échelle avec leurs formes et dimensions (fig. 20),
 — à petit échelle avec un symbole (fig. 21).

2° Les liaisons soudées.

Les soudures autogènes des métaux se font :

- avec un métal d'apport :
 • soudage au chalumeau oxyacétylénique pour les pièces minces,
 • soudage à l'arc électrique pour les pièces épaisses. On opère aussi en atmosphère inerte (argon) pour les alliages légers, les aciers inoxydables.
- sans métal d'apport :
 • soudage à la forge,
 • soudage avec une résistance électrique :
 par points : épaisseurs, 8 + 8 mm pour l'acier, 3 + 3 mm, pour les alliages légers,
 ou en continu à la molette jusqu'à 3 + 3 mm pour l'acier.

- a) la représentation des soudures :
 — avec un métal d'apport, elles sont représentées dans :

- une coupe, par leur section noircie (fig. 22-1 à 22-4),
- ou par un symbole tracé sur une ligne de repère,
- une vue par un symbole (fig. 22-1 à 22-4),
- sans métal d'apport par points :
 • en coupe par un point noir ou un cercle (fig. 22-5),
 • dans une vue par un cercle (fig. 22-6).

Nota : Un drapeau ou un trait indique les soudures réalisées sur les chantiers avant (fig. 22-9) ou après le montage (fig. 22-10).

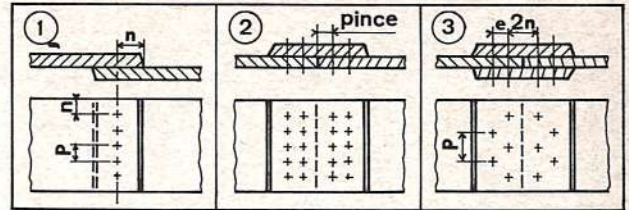
- b) la cotation des soudures discontinues s'insère dans
 — une coupe : on indique leur hauteur (s ou a) ou le diamètre des électrodes (d) (fig. 22-3 à 4),
 — une vue avec des cordons discontinus ; on note leur nombre n, leur longueur l et leur écartement e (fig. 22-7 et 8).

3° Les liaisons collées.

- a) les matériaux collés sont les aciers, les alliages d'aluminium, les verres, les plastiques et les bois.

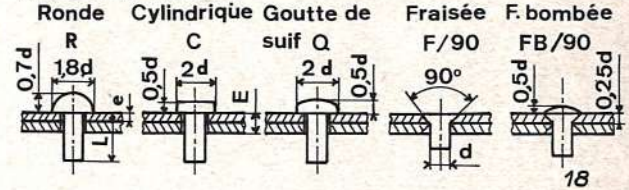
- b) le collage permet des liaisons
 — d'allongement (fig. 23-1 et 2),
 — en L (fig. 23-3 et 5), ou en courbe (fig. 4),
 — ou encore en T (fig. 23-6).

DISPOSITIONS DES RIVETS



17

TÊTE DES RIVETS



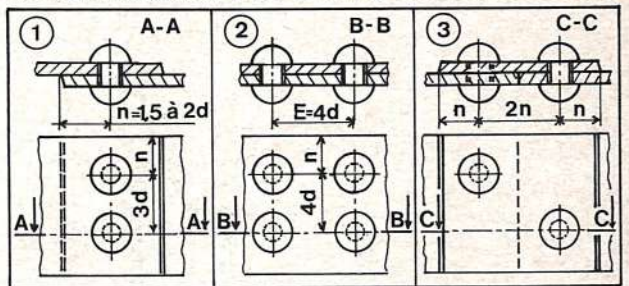
18

DIAMÈTRE ET LONGUEUR DES RIVETS

d	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	7	8	9	10	à 45
L	de 3 à 6 mm par 1 mm	de 6 à 22 mm par 2 mm	de 22 à 90 mm par 5 mm	de 90 à 200 mm par 10 mm										

19

REPRÉSENTATION DES RIVETS SUR LES DESSINS



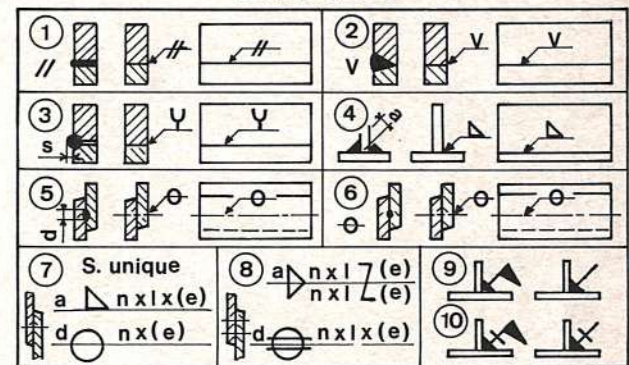
20

REPRÉSENTATION SYMBOLIQUE DES RIVETS

Posés	à l'atelier	au chantier
Tête et rivure rondes	+	⊕
Tête et rivure fraisées	*	⊗
Fraises cachées	⌘	⌘
Fraises vues	⌘	⌘

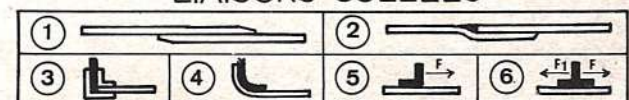
21

SOUDES



22

LIAISONS COLLÉES



23

LES LIAISONS COMPLÈTES DÉMONTABLES

1° Les liaisons par vis.

Généralités. Le filetage consiste à creuser une rainure hélicoïdale

- le long d'une tige cylindrique, la vis (fig. 24 et 25),
- à la surface interne d'un trou taraudé pour le logement du filet d'une vis.

Sens de l'hélice (fig. 26). De gauche à droite - filetage dit à droite ou inversement - filetage dit à gauche.

Remarque - Une saignée repère les filetages à gauche (fig. 27),

- Le profil du filetage est triangulaire et métrique (M),
- le pas est l'inclinaison de l'hélice,
- le diamètre nominal d'un filetage pour :
 - la vis se mesure au sommet des filets,
 - l'écrou se mesure au fond des filets (fig. 28).
- la longueur des vis L, des filetages L'.

a) les principales formes des têtes des vis :

- hexagonale H, cylindrique C, cylindrique bombée CB,
- cylindrique à six pans creux CHc, fraisée F/90, fraisée bombée FB/90.

b) les dimensions des vis.

Diamètres d en mm	Longueurs en mm	
	L	L'
3 à 6 par 1 mm	14 à 90	12 à 18
8 à 24 par 2 mm	25 à 200	22 à 60
27 à 36 par 6 mm	70 à 250	60 à 97

c) la désignation dimensionnelle des vis. Ex : M H 8-50.

d) la représentation simplifiée des vis (fig. 29).

e) la cotation des filetages triangulaires (fig. 30).

2° Les liaisons par boulons (fig. 31).

a) les principales formes des têtes des boulons (fig. 32).

b) les dimensions des boulons.

Épaisseur à serrer en mm	Diamètre d du filetage											
	L	L'	L	L'	L	L'	L	L'	L	L'	L	L'
14 à 38	45											
39 à 43	70	26	70	27	75							
44 à 48	75	28	75	29	80	33	80	34	80	37	85	39
49 à 53	80		80		85		85		85		90	
54 à 68	85	28	85	29	90	33	90	34	90	37	95	39
69 à 73	100		100		110		110		110		120	
74 à 118	105	28		29		33	110	34	110	37	120	39
119 à 123											160	

c) la désignation dimensionnelle des boulons. FB/90 EM 10 - 50.

d) la représentation simplifiée des boulons (fig. 33).

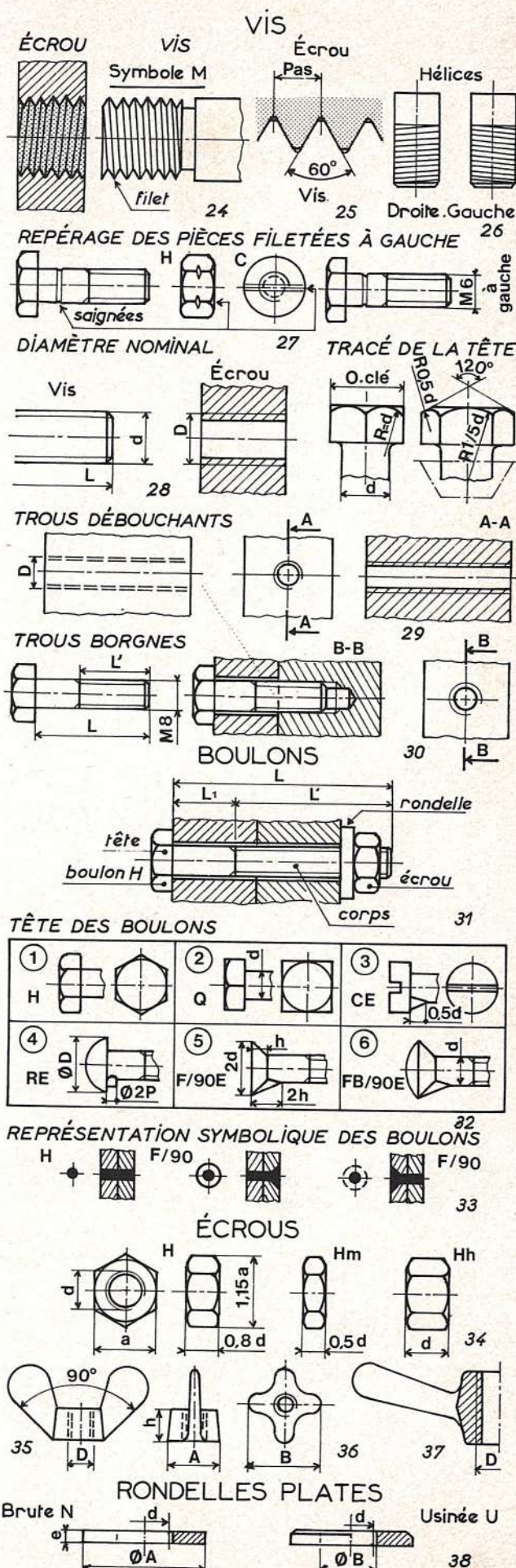
Les écrous.

a) les principaux types :

- les écrous serrés par clé : H usuel, Mm bas, Hh haut (fig. 34),
- les écrous serrés à la main, à oreilles (fig. 35),
- à croisillons (fig. 36), à bras (fig. 37).

b) la désignation dimensionnelle des écrous, ex. H M 10.

Les rondelles plates d'appui (fig. 38).



3° Les vis à tôle.

a) les vis à pointe, symbole P : tôles minces 1,5 mm,
b) les vis sans pointe, symbole SP : tôles épaisses,
les matières plastiques (fig. 39).

— formes variées des vis fendues ou cruciformes :
• les têtes fraisées F/80, les têtes fraisées bombées
FB/80 (fig. 40),

• les têtes cylindriques CL, les têtes hexagonales H.

Longueur sous tête L										Diamètre de perçage pour une tôle de			
										0,4	0,7	1,0	1,3
2	6,5	9,5	13	16						1,7	1,8	2,0	
4	—	—	—	19						2,2	2,4	2,5	
6	—	—	—	—	22					2,6	2,6	2,7	
8	—	—	—	—	—	25				3,1	3,1	3,2	3,5
10	—	—	—	—	—	—	32			3,4	3,4	3,5	3,8
14	—	—	—	—	—	—	—	38		4,8	4,8	4,9	5,0

— la désignation. Ex : F/80 SP N° 14.24. F/80 désigne la tête, SP la pointe, 14 le n°, 24 la longueur.

4° Les goujons avec un bout :

- sphérique qui indique l'emplacement de l'écrou,
- plat qui précise sa localisation (fig. 41).

d	3 à 6 par 1 mm	6 à 12 par 3 mm	12 à 24 par 4 mm	24 à 36 par 6 mm
L	6 à 16 par 2 mm	16 à 20 par 4 mm	20 à 90 par 5 mm	90 à 120 par 10 mm
J	1,5 d pour les métaux durs, 2 d pour les métaux tendres			

— la désignation dimensionnelle. Ex : goujon M 8.50/30 T, j = 15. M désigne le filetage, 8 le diamètre, 50 la longueur libre, 30 la longueur filetée, T le symbole de l'état de finition, J = 15 la longueur d'implantation.

5° Les goupilles.

a) les goupilles coniques. Deux sortes :

— les goupilles d'immobilisation, symbole I : (fig. 42).

k	1 à 6 mm par 0,5 mm	6 à 16 mm par 1 mm
L	10 k (diamètre)	

- le choix du diamètre de $k \cdot \frac{k}{d} = 0,2$,
- la désignation dimensionnelle : Goupille I, 6.50 ;
- les goupilles de positionnement. Deux types :
- les goupilles A que l'on démonte avec un écrou,
- les goupilles B qui résistent aux vibrations (fig. 43).

k	6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
L	50	60	75	100	120	140	160	190	220	250	280
I	30	40	45	55	65	75	90	105	125	145	165

b) les goupilles cylindriques (fig. 44).

c) les goupilles fendues cylindriques V (fig. 45).

k	2	3	4	5	6	8	10
L	15 à 35	25 à 40	35 à 55	45 à 65	55 à 90	65 à 110	85 à 140

• désignation dimensionnelle. Goupille V 5.60

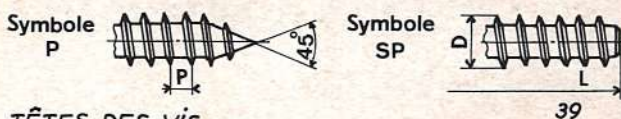
d) les goupilles élastiques.

D	2 à 10 mm par 1 mm	10 à 16 mm par 2 mm
L	2 à 10 d tous les 1-2,5 ou 10 mm	

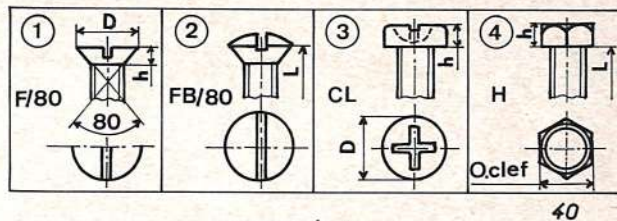
e) les goupilles cylindriques creuses. Deux séries :
— l'une épaisse E qui peut travailler au cisaillement,
— l'autre mince M (fig. 47).

D	2 à 15 mm par 1 mm	
L	5 à 80 mm par 10 mm	80 à 120 mm par 20 mm

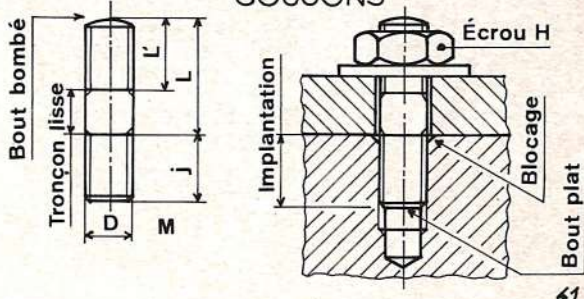
VIS AUTOTARAUDEUSES



TÊTES DES VIS

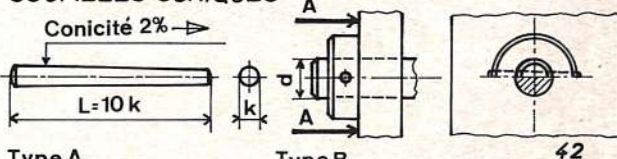


GOUJONS

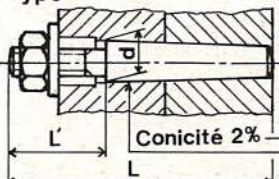


GOUPILLES

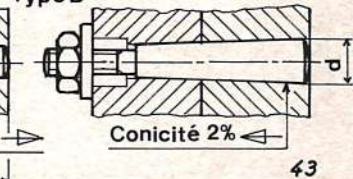
GOUPILLES CONIQUES



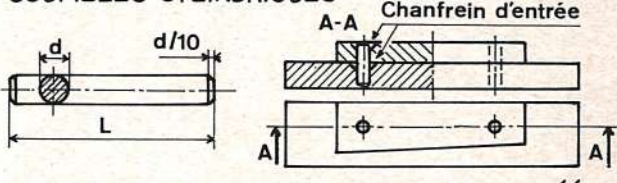
Type A



Type B



GOUPILLES CYLINDRIQUES

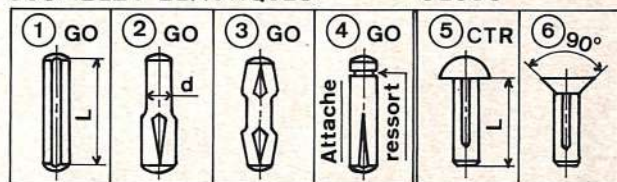


GOUPILLES FENDUES

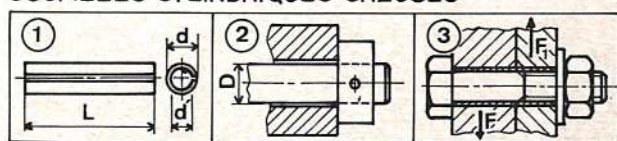


GOUPILLES ÉLASTIQUES

CLOUS



GOUPILLES CYLINDRIQUES CREUSES



LES LIAISONS EN ROTATION

LES ROULEMENTS

Les principaux types de roulements.

1° Les roulements à billes.

Ils supportent des charges radiales importantes et des charges axiales faibles (fig. 48). Ils possèdent :

- a) une rangée de billes (fig. 49).
- à contact radial, symbole BC,

Nota : Les roulements protégés latéralement sont graissés au montage une fois pour toutes,
— à contact oblique qui permet de régler les jeux de fonctionnement, BN 10 à 22°, BA α de 22 à 32°, BAS démontable.

- b) deux rangées (fig. 50) :

- à contact radial BK,
- à contact divergent BE,
- à contact convergent BD,
- à rotule BS avec un alésage cylindrique ou conique.

Remarque - Tous ces roulements réclament une bonne coaxialité des portées de l'arbre avec leurs logements.

2° Les roulements à rouleaux cylindriques.

Ils supportent seulement des charges axiales importantes (fig. 51).

On utilise les roulements avec :

- a) une rangée de rouleaux

- sans épaulement RN. La bague intérieure seule a deux épaulements,
- avec deux épaulements RU. La bague intérieure n'en présente pas,
- avec deux épaulements et une bague intérieure à un épaulement RS.

- b) deux rangées de rouleaux SD. Ceux-ci en forme de tonneau supportent des charges radiales et axiales combinées.

3° Les roulements divers.

- a) les roulements à rouleaux coniques KA à KE suivant la valeur de l'angle α . Ils supportent des charges radiales et axiales très importantes (fig. 51-1).

- b) les roulements à aiguilles NCA acceptent des charges radiales très grandes, mais non des charges axiales (fig. 52-2).

- c) les butées à billes :

- à simple effet TA pour les charges axiales dans un seul sens (fig. 52-3),
- à double effet TDC pour des charges axiales alternées (fig. 52-4).

Elles conviennent pour des arbres qui tournent lentement.

Remarque - Les butées à billes sont associées avec des roulements à billes qui portent des charges radiales.

La désignation des roulements.

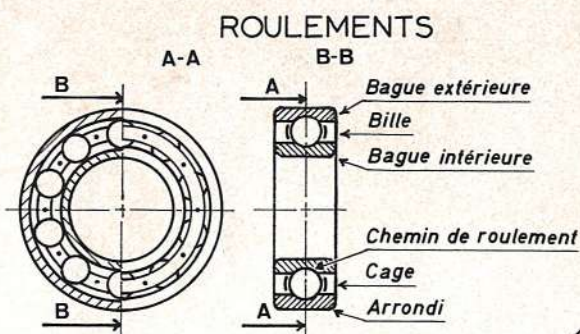
1° Les roulements à billes ou à rouleaux (fig. 53).

On indique successivement :

- le diamètre de l'alésage d (35),
- le symbole du roulement (BF),
- les chiffres désignant la série de dimensions (22).

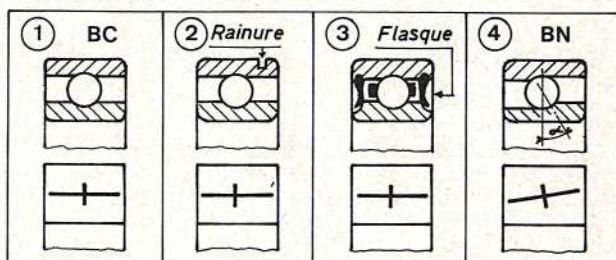
Ex : roulement à billes 35 BF 22.

Nota : Consulter les catalogues des constructeurs pour avoir les dimensions du diamètre extérieur D (72), de la largeur B (23) dans la série 22.



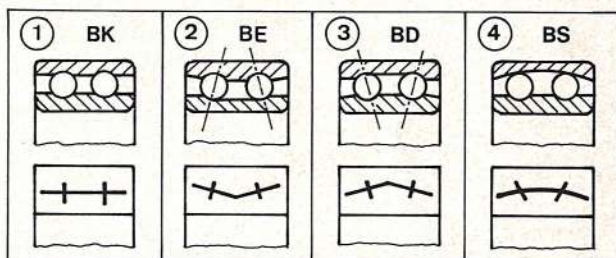
48

ROULEMENTS À BILLES



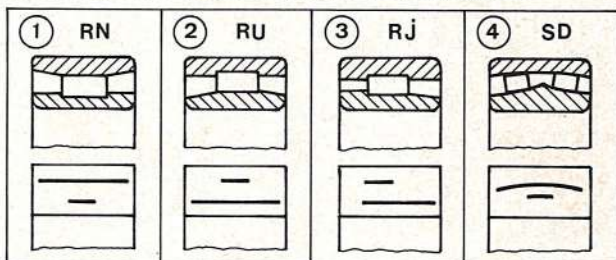
49

ROULEMENTS À BILLES



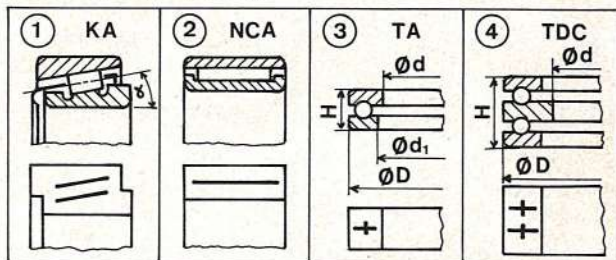
50

ROULEMENTS À ROULEAUX CYLINDRIQUES



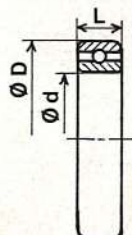
51

ROULEMENTS DIVERS



52

DÉSIGNATION DES ROULEMENTS



- B Roulements à billes.
- R Roulements à rouleaux cylindriques.
- S Roulements à rouleaux à alignement automatique.
- T Butée à billes et à rouleaux.
- K Roulements à rouleaux coniques et à aiguilles.
- N

53

2° Les roulements à aiguilles.

Ils sont désignés comme les précédents sauf que les dernières valeurs indiquent la largeur du roulement et son diamètre extérieur, ex : 60 NCA 28-90.

Le choix des roulements.

Il est conditionné par :

- la direction de la charge supportée par le roulement,
- la flexion possible de l'arbre, les vibrations, les chocs,
- un défaut d'alignement de l'arbre et de l'alésage.
- la présence de poussières abrasives.

Nota : Le calcul détermine le choix des roulements.

La conception du montage des roulements.

1° L'ajustement des roulements (fig. 54 à 58).

Les tolérances des ajustements doivent permettre à :

- l'une des bagues du roulement d'être serrée,
- l'autre bague de glisser pour rendre possible :
- la mise en place du roulement,
- la dilatation éventuelle de l'arbre.

2° Le blocage latéral des roulements.

Le montage des roulements sur :

- a) un arbre tournant :
- un roulement est bloqué sur l'arbre,
 - l'autre est ajusté en glissant dans son logement.

- b) un logement tournant. Les tolérances des ajustements sont inversées : ajustement glissant sur l'arbre, ajustement serré dans son logement.

Remarque - Les roulements à contact oblique sont associés par paire.

On réserve le montage :

- en X pour les arbres tournants,
- en O pour les logements tournants (fig. 57).

La lubrification des roulements.

Elle se fait avec :

1° De la graisse :

- utilisée fréquemment ou annuellement,
- ou encore lors du montage des roulements.

Nota : La graisse ne convient pas pour les grandes vitesses de rotation.

2° De l'huile par :

- bain
- ou une circulation forcée, ou encore par projection.

Nota : Une fiche de graissage contribue à la durée de vie des roulements.

La protection des roulements.

1° Contre la pénétration des poussières.

Elle consiste à loger une rondelle de feutre dans une rainure de section trapézoïdale ou des chicane.

2° Contre les fuites de lubrifiant.

Une rondelle de cuir en contact avec l'arbre est pressée par un ressort logé dans un boîtier.

Le montage et le démontage des roulements.

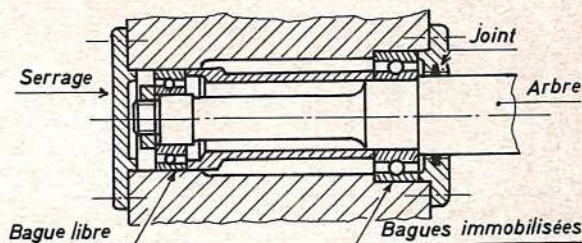
La mise en place des roulements s'effectue au moyen d'un tube de fer appliqué sur la bague ajustée à frottement dur.

2° L'extraction du roulement s'opère avec un extracteur.

MONTAGE DES ROULEMENTS ROULEMENTS À BILLES

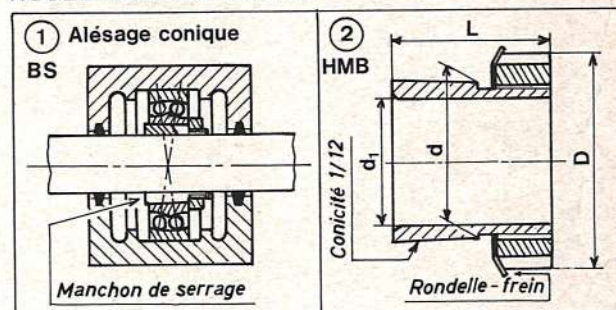
Arbre tournant

BC



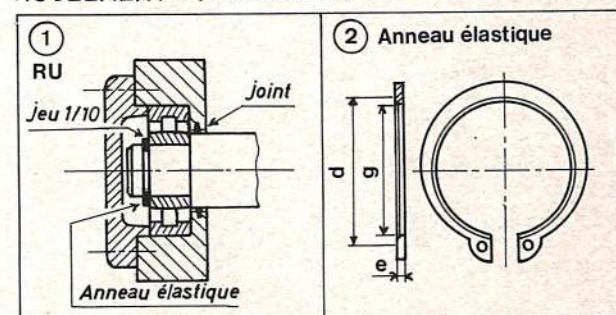
54

ROULEMENTS À ROTULE



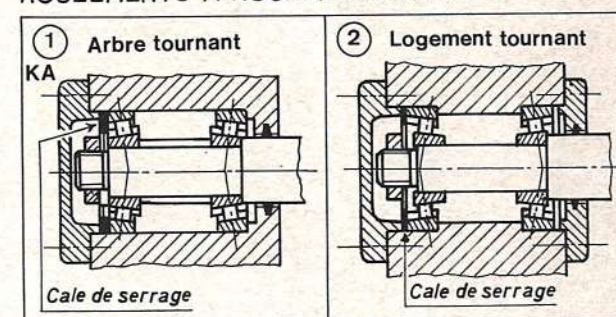
55

ROULEMENTS À ROULEAUX



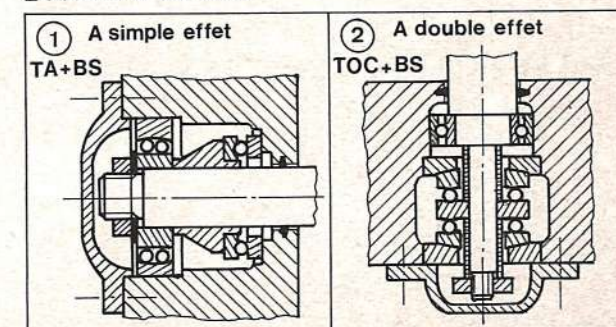
56

ROULEMENTS À ROULEAUX CONIQUES



57

BUTÉES À BILLES



58

LES LIAISONS ÉLASTIQUES

LES RESSORTS

Leur emploi.

Ils permettent :

- d'amortir les vibrations, ex : la fixation des machines-outils au sol,
- de faciliter les mouvements, ex : pour l'extraction d'une pièce de bois d'un montage d'usinage,
- de maintenir les pièces en contact sous une force constante, ex : les rondelles-freins.

La conception des ressorts.

Ils sont conçus pour :

- subir des déformations élastiques sous l'action d'une force importante,
- reprendre leur forme initiale lorsque l'action de la force cesse.

Nota : Les dimensions des ressorts sont déterminées par calcul.

Les matières employées.

- l'acier au silicium, au silicium-chrome-molybdène, etc.,
- le cuivre et le bronze en milieu oxydant.

Les ressorts cylindriques.

Les forces peuvent s'exercer sur un ressort :

1° En compression.
Le ressort étant sollicité par une force axiale, sa longueur diminue (fig. 59). Les ressorts sont construits avec :

- des surfaces d'appui planes, perpendiculaires à l'axe de compression,
- des spires non jointives lorsqu'elles sont au repos.

Nota : Les extrémités du ressort sont guidées extérieurement ou intérieurement (fig. 60).

2° En traction.
Le ressort étant sollicité par une force axiale, sa longueur augmente. A cet effet, il possède :

- à chaque extrémité un crochet de fixation,
- des spires jointives au repos.

3° En torsion (action angulaire à droite ou à gauche).
Le ressort :

- se déroule sous l'action d'un couple qui agit sur ses extrémités,
- puis, il reprend sa position initiale si le couple disparaît.

Remarques - Le déplacement des organes liés par un ressort varie avec :

- la valeur de la force F ,
- l'élasticité du ressort.

La représentation des ressorts.

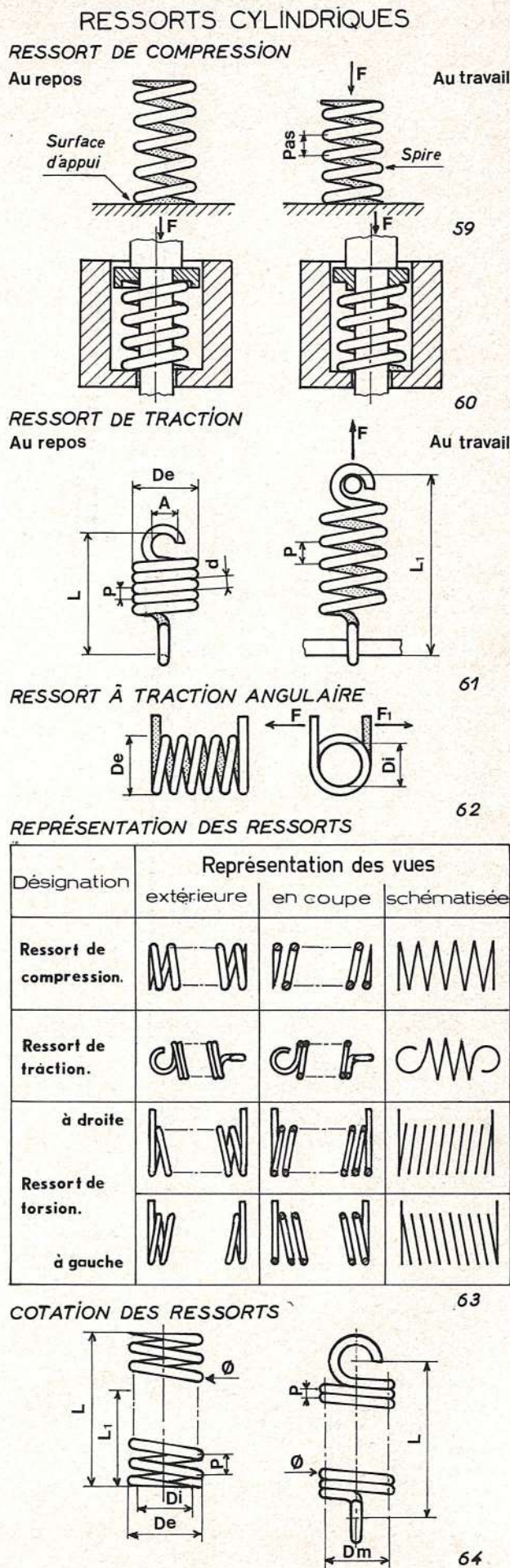
1° Le dessin peut représenter :

- les premières spires du ressort avec des lignes droites,
- un schéma des spires.

2° Les cotes indiquent :

- la longueur du ressort L ,
- le diamètre d'enroulement intérieur du fil D_i ,
- le diamètre d'enroulement du fil D_e ,
- la dimension de la section du fil d ,
- le pas P .

Nota : Les crochets des ressorts en traction sont cotés.



4 | LES ORGANES DE TRANSMISSION

La transmission d'un mouvement de rotation.

Il se fait entre :

1° Deux arbres éloignés par des liens flexibles :

a) les courroies plates (fig. 65) sont caractérisées par :

Les matériaux qui les composent	Leur vitesse circonférentielle	Leur coefficient de frottement
Cuir	25	0,20
Coton	30	0,45
Rilsan	80	0,10

- leur largeur l , et leur longueur L (fig. 66).
- les poulies : fonte, acier, alliage d'aluminium.

Elles supportent les courroies et présentent :

- un diamètre D , la série Renard (R 10) (fig. 67),
- une jante bombée (flèche h) qui permet de placer les courroies dans l'axe des poulies.

b) les courroies trapézoïdales logées dans les gorges des poulies (fig. 68).

Elles sont faites en caoutchouc armé de fils de coton, de nylon ou d'acier.

Les courroies sont désignées par leur longueur, — leur largeur nominale (l_p), dimension de la fibre neutre (fig. 69-70).

Remarque - L'entraxe des poulies peut être réduit.

- le coefficient de frottement des courroies trapézoïdales est trois fois plus important que celui des courroies plates,
- l'entraxe des poulies est réglable pour placer les courroies.

2° Deux arbres rapprochés reliés par des liens rigides.

Les engrenages cylindriques à denture droite et à axes parallèles.

a) la terminologie des engrenages.

— les cercles (fig. 71) :

- le primitif d est la section droite du cylindre primitif,
 - celui de tête d_a passe par le sommet des dents,
 - celui de pied d_f limite le creux des dents.
- les dents (fig. 72) : leurs caractéristiques :
- la hauteur h : distance entre les cercles d_a et d_f ,
 - le flanc : surface latérale (h_a saillie, h_f de creux),
 - le profil est la limite du contour extérieur,
 - la largeur b , la dim. de la génératrice du cylindre d ,
 - le module m , le quotient du diamètre primitif par le nombre de dents z ,
 - la ligne d'action est la droite tangente aux cercles primitifs sur laquelle se déplace le point de contact des dents (angle de pression $\alpha = 20^\circ$) (fig. 73).
 - le pas p , la longueur de l'arc de cercle primitif ($e + s$).

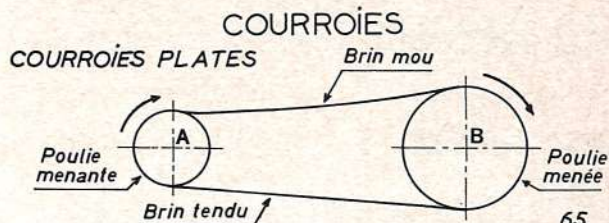
b) les caractéristiques des dents.

Nombre de dents	z	$\frac{n_A}{n_B} = \frac{z_B}{z_A}$ rapport des vitesses
Module	m	$\pi m = p$
Pas	p	$p = m \cdot \pi$
Epaisseur	s	$s = e = 0,5 p$
Intervalle	e	
Saillie	h_a	$h_a = m$
Creux	h_f	$h_f = 1,25 m$
Diamètre de tête	d_a	$d_a = d + 2 m$
Largeur de la denture	b	$b = km$ ($k = 10$)

c) la représentation et la cotation des engrenages cylindriques.

- le tracé approché du profil d'une dent (fig. 72),
- le tracé et la cotation des engrenages (fig. 73),
- la représentation schématisée :

- des roues dentées (fig. 74-4),
- des liaisons arbre-engrenage (fig. 74-4).

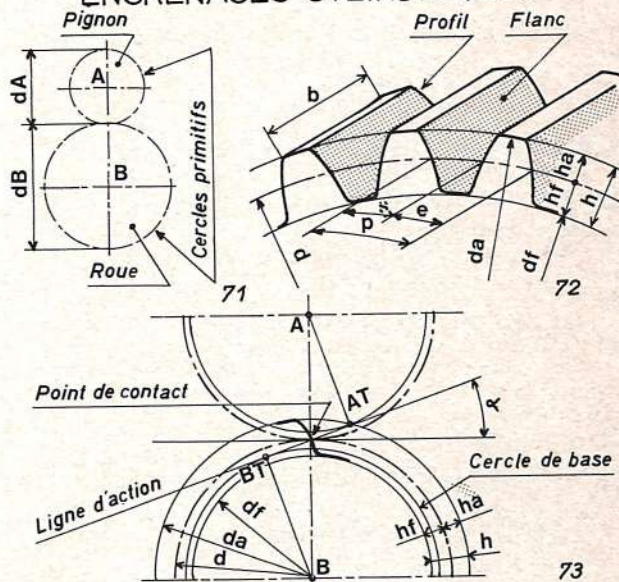


POULIES							
$\emptyset$	40	50	63	80	100	125	160
l	32	40	50	71	90	112	140
h	0,3					0,4	0,5

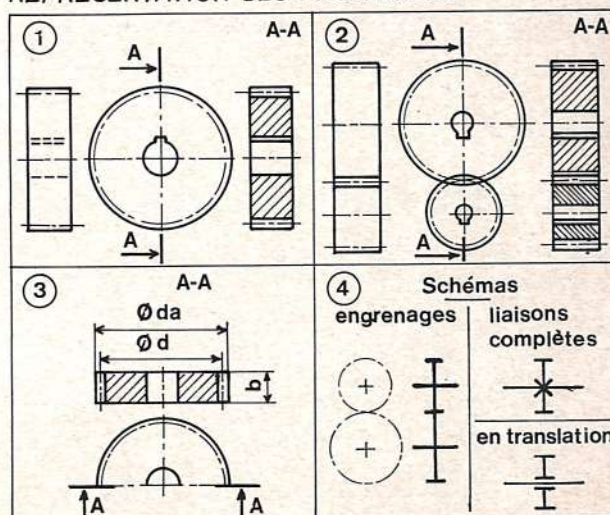
COURROIES TRAPÉZOÏDALES

DIMENSIONS			
GxH	13 x 8	17 x 11	22 x 14
dp	70-125	110-180	160-260

ENGRENAGES CYLINDRIQUES



REPRÉSENTATION DES ENGRENAGES



Dans quel but les réalise-t-on ? Afin de permettre :
— d'exécuter en série des pièces interchangeables grâce à :

- la bonne tolérance des cotes,
- la précision des formes géométriques,
- de supprimer le traçage des pièces,
- de réduire au maxi. les pièces inutilisables (1 %),
- d'utiliser un personnel peu qualifié,
- d'éviter les accidents corporels,
- de limiter au maximum les temps morts.

La désignation des montages d'usinage.

On nomme montage d'usinage tous les appareils interposés entre la table d'une machine-outil et son outil de coupe.

a) les différentes sortes de montages d'usinage.

Ils peuvent être :

— immobiles sur la table de la machine-outil, ex : pour le calibrage d'une pièce à la calibreuse radiale (fig. 75-1),

— mobiles et animés d'un mouvement :

- de translation : le gainage de pièces à la raboteuse (fig. 75-2),
- de rotation totale ou partielle, ex : le calibrage périphérique d'une pièce de toupie calibreuse à partir d'un trou (fig. 75-3).

b) la forme des montages d'usinage.

Les pièces à usiner peuvent être placées :

- sous la pièce à usiner,
- sur la pièce à usiner, et avoir la forme
- d'une semelle (fig. 76-1), avec positionnement (fig. 76-2),
- d'une boîte ouverte (fig. 76-3) ou partiellement fermée (fig. 76-4).

L'étude des montages d'usinage.

Elle implique de la part du dessinateur :

- des connaissances technologiques,
- de l'imagination et des initiatives à prendre (fig. 77),
- de connaître l'aire d'évolution de l'homme (fig. 77),
- de son poste de travail (fig. 78).

1° Le dossier du dessinateur.

Il contient :

- le dessin de définition des pièces à réaliser et le nombre à usiner en série,
- la fiche technique des machines-outils. Elle précise les possibilités des machines-outils, leur conception et leur âge,
- la liste des outils de coupe disponibles en magasin,
- les caractéristiques des éléments standards de positionnement, de guidage et de blocage des pièces sur les montages d'usinage.

2° Le travail du dessinateur.

Il consiste à :

- réaliser un dessin d'ensemble (le plus souvent à l'échelle 1) qui comporte le schéma :
- des butées de positionnement,
- et des organes de blocage (fig. 79).
- rédiger la liste d'instructions concernant la machine-outil et les outils de coupe à utiliser,
- préciser éventuellement les conditions d'emploi des montages d'usinage.

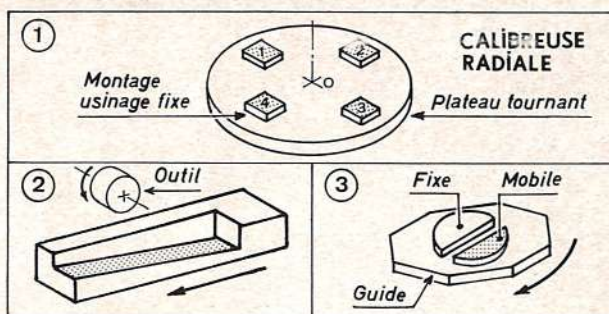
Remarque - On dessine :

- en noir le montage d'usinage,
- en rouge la pièce à usiner,
- en bleu les organes de positionnement et de blocage.

L'identification d'un montage d'usinage.

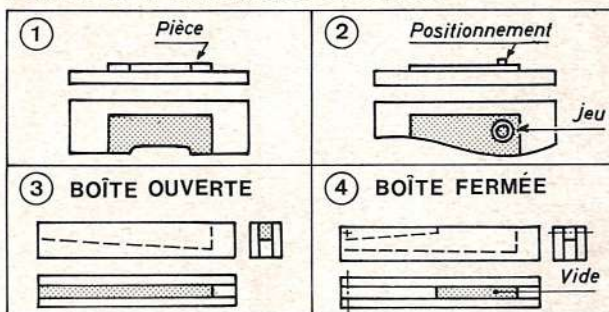
Classés dans un magasin, les montages d'usinage sont repérés sans erreur grâce à un numéro pour le répertoire des dessins d'ensemble et des dessins de définition.

MONTAGES D'USINAGE



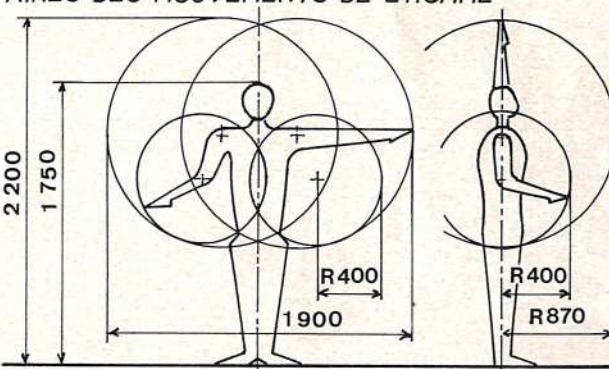
75

FORME DES MONTAGES D'USINAGE



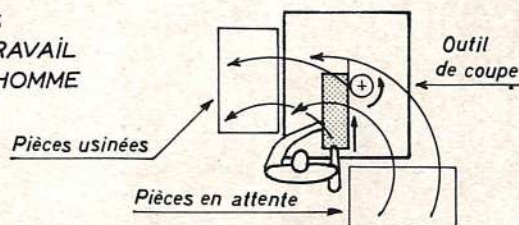
76

AÎRES DES MOUVEMENTS DE L'HOMME



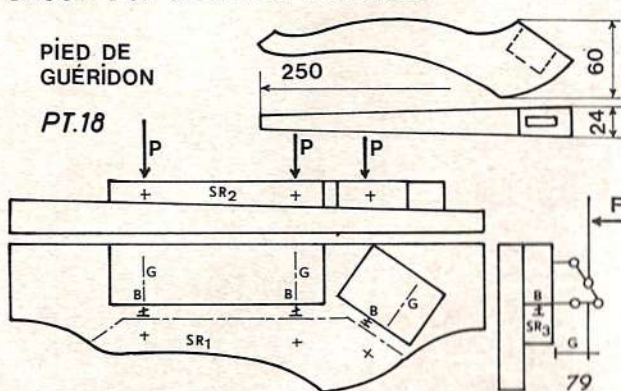
77

AÎRES DE TRAVAIL DE L'HOMME



78

DESSIN D'UN MONTAGE D'USINAGE



79

La conception des montages d'usinage.

Elle doit être simple pour faciliter leur construction et leur utilisation.

1° Le positionnement des pièces de bois à usiner.

a) le choix des surfaces de référence des usinages. Ce peut être un parement dégauchi, un arasement ou un trou (fig. 80).

Remarque - Un trou, une entaille peuvent servir pour :
— bloquer la pièce sur le montage d'usinage (fig. 80),
— ou positionner la pièce sans erreur.

b) les surfaces de référence S.R. Elles sont au nombre de trois :

- la grande surface SR_1 , 3 points de contact non alignés (stabilité),
- le chant SR_2 , 2 points de contact,
- l'extrémité SR_3 , 1 point de contact (fig. 81-1).

Remarque - Les surfaces de référence SR_2 et SR_3 s'opposent à l'effort de coupe des outils.

c) le contact des surfaces de référence avec la pièce à usiner.

On doit tenir compte :

- des déformations toujours possibles des pièces de bois,
- des bavures et des déchets d'usinage,
- de la trajectoire des outils de coupe (fig. 81-2).

d) le choix des surfaces de référence est en relation avec :

- la forme de la pièce,
- l'orientation du fil du bois,
- et de la face vue de la pièce, dite « le parement ».

2° Le guidage des outils de coupe.

Selon le type d'usinage à réaliser, il peut être situé :

- sous la pièce à usiner,
- ou au-dessus de celle-ci (fig. 82).

Remarque - Il est bon de concevoir un guide assez long pour avoir un point d'appui au début et en fin de coupe de l'outil (fig. 82-4).

Les canons de perçage sont peu utilisés.

3° La précision des usinages.

Elle est tributaire :

- de l'indéformabilité et de la stabilité dimensionnelle des montages d'usinage,
- de la résistance à l'usure des surfaces de contact,
- des vibrations consécutives à l'effort de coupe, à la profondeur de passe de l'outil (H) et à l'épaisseur du copeau,
- des reprises d'usinage et de la coupe du bois en opposition ou en avalant pour éviter de travailler en contre-fil (fig. 83),
- du déplacement régulier du montage d'usinage sur son support (reprise de main).

4° Le logement des bavures d'usinage.

Des vides sont conservés entre le montage d'usinage et la pièce à positionner (fig. 84).

5° Le blocage des pièces sur leur montage d'usinage.

Les impératifs à respecter ?

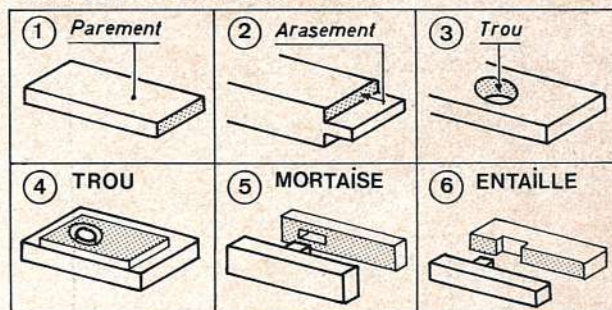
- plaquer la pièce de bois sur la surface de référence (fig. 85-1),
- exercer une pression sur les parties non déformables de la pièce,
- résister au poids de la pièce à usiner,
- le blocage doit être effectué avec aisance et rapidité en fonction de la durée de coupe de l'usinage,
- ne pas gêner les mouvements et la visibilité de l'utilisateur.

6° La protection des utilisateurs contre les accidents corporels.

Ils sont évités avec :

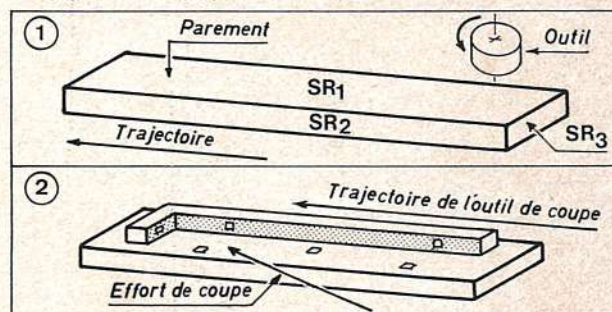
- un outil de coupe travaillant sous la pièce à usiner (fig. 85-2),
- une bonne stabilité du montage d'usinage au début et à la fin de sa trajectoire sur la table de la machine,
- un emplacement prévu des mains (fig. 86-2),
- une éjection des déchets d'usinage.

POSITIONNEMENT DES PIÈCES



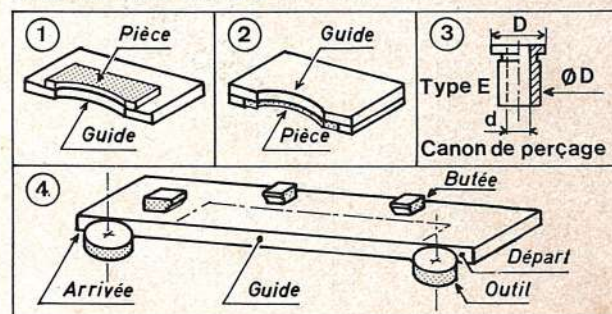
80

CHOIX DES SURFACES DE RÉFÉRENCE



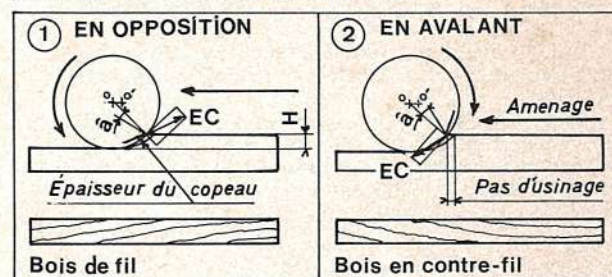
81

GUIDAGE DES OUTILS DE COUPE



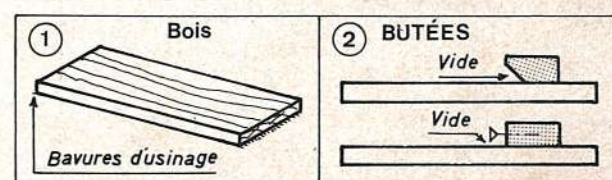
82

TRAVAIL DE L'OUTIL DE COUPE



83

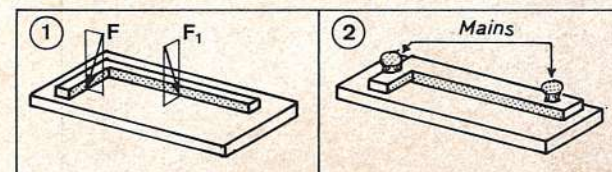
LOGEMENT DES BAVURES D'USINAGE



84

BLOCAGE

PROTECTION



85

La construction des montages d'usinage.

Elle varie avec :

- le type d'usinage à réaliser, son état de surface et la tolérance des cotes à respecter,
- la machine-outil et les outils de coupe disponibles,
- l'importance numérique de la série de pièces à usiner, renouvelable ou non,
- les problèmes d'amortissement et de main-d'œuvre.

1° Le corps du montage d'usinage (fig. 86).

Il est construit pour :

- une petite série en bois massif dur et peu nerveux,
- une moyenne série en produits semi-finis avec des surfaces fonctionnelles en stratifié ou en alliages d'aluminium ou de laiton collés,
- une grande série en alliage d'aluminium coulé ou non ou en bois amélioré.

Remarque - Les éléments d'un montage d'usinage sont collés, vissés ou boulonnés, jamais cloués.

2° Le déplacement du montage d'usinage sur son support.

Interviennent :

- le poids du montage d'usinage avec son équipement,
- la réduction des surfaces de contact avec la table de la machine-outil grâce à des rainures ou des bandes stratifiées collées ou encore des billes (fig. 87).

3° Le positionnement des pièces de bois sur leur montage d'usinage.

Suivant la conception du montage d'usinage et la précision des usinages, on utilise des petites surfaces planes :

- des butées dites bornes ou touches :
- non réglables : taquets collés ou vissés,
- réglables : vis à tête plate, butées réglables,
- escamotables,
- et des centreurs extensibles ou non (fig. 82).

Nota : Les butées ponctuelles ne conviennent pas pour le bois.

4° Le blocage des pièces sur leur montage d'usinage.

Le système utilisé varie avec :

- le nombre de pièces à usiner,
- la durée de leur mise en place,
- le choix de la surface de référence S.R.₁,
- la mobilité du montage d'usinage sur la table de la machine.

On utilise pour le blocage :

- les coins, les boulons, les pinces,
- les cames et les genouillères,
- les vérins à vis ou pneumatiques (fig. 89).

5° L'évacuation des déchets d'usinage.

- des déflecteurs sont placés entre l'outil de coupe et le déchet d'usinage,
- des plans inclinés évacuent les copeaux par gravité (fig. 90-1).

Remarque - Le poste de travail peut être équipé d'une bouche d'aspiration des poussières et d'une soufflette.

6° L'extraction aisée des pièces d'usinage de leur montage d'usinage.

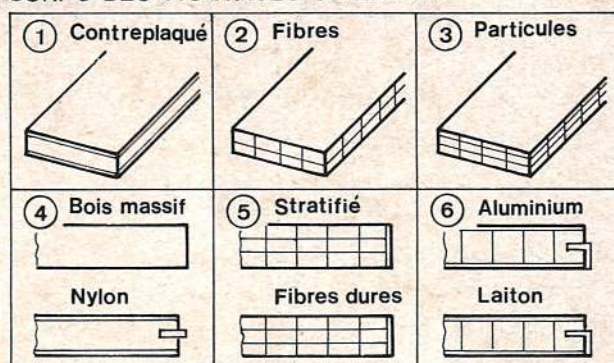
Le montage d'usinage peut être conçu pour que la pièce

- soit extraite avec la main,
- sorte de son propre poids,
- soit soulevée par un ressort (fig. 90-2 et 3).

7° La protection et la conservation des montages d'usinage.

La stabilité géométrique et dimensionnelle est conservée par une couche protectrice de vernis.

CORPS DES MONTAGES D'USINAGE



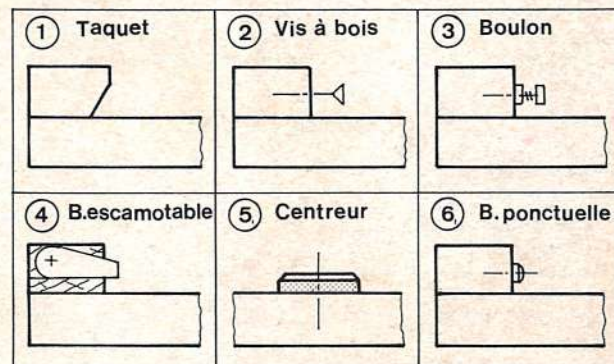
86

SURFACES DE GLISSEMENT



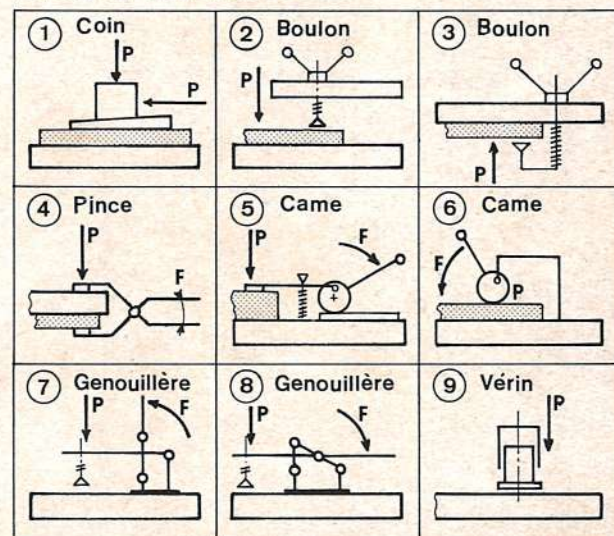
87

BUTÉES



88

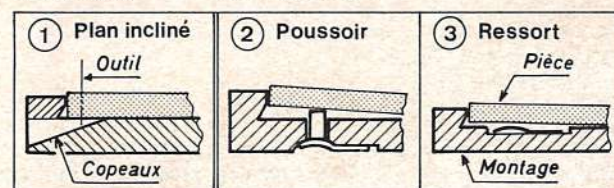
BLOCAGE DES PIÈCES



89

ÉJECTION

EXTRACTION



90

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE

Les analyses techniques	3
-------------------------------	---

DEUXIÈME PARTIE

1 - LES TRACÉS GÉOMÉTRIQUES

Les perpendiculaires	8
Les arcs	10
Les intersections	11

2 - LA PERSPECTIVE NATURELLE

La perspective d'un solide	14
Les applications	16
Les ombres	19
Les perspectives cylindriques	21

3 - L'HARMONIE DES FORMES ET DES COULEURS

La recherche des proportions	22
L'importance des couleurs	24

4 - LES NOTIONS DE GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE

La droite	28
Le plan	29
Les recherches de vraies grandeurs	30

TROISIÈME PARTIE

Le confort

L'éclairage naturel des locaux	34
L'éclairage artificiel	35
Le chauffage	36
L'isolation acoustique	38
L'isolation thermique	43
L'hygrothermie	45

QUATRIÈME PARTIE

Le gros œuvre	48
---------------------	----

CINQUIÈME PARTIE

La charpente	66
--------------------	----

SIXIÈME PARTIE

Les escaliers	76
---------------------	----

SEPTIÈME PARTIE

La menuiserie

1 - Les dessins techniques	82
2 - Les liaisons	92
3 - Les dimensions des produits	93

HUITIÈME PARTIE

L'agencement et le mobilier

1 - Les liaisons	102
2 - Les éléments de décoration	104

NEUVIÈME PARTIE

La construction mécanique

1 - Les produits de construction	114
2 - Les inscriptions sur les dessins	116
3 - Les organes de transmission	124
4 - Les montages d'usinage	125
Les photographies sont des auteurs.	

ISBN - 2-206-00188-8 60 F 83-3